

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

АННОТАЦИИ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>

СПИСОК АННОТАЦИЙ:

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.О.01	История
Б1.О.02	Иностранный язык
Б1.О.03	Философия
Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности
Б1.О.05	Физическая культура и спорт
Б1.О.06	Правоведение. Коррупционные риски
Б1.О.07	Социальное взаимодействие в отрасли
Б1.О.08	Инженерная и компьютерная графика
Б1.О.08.01	Инженерная графика
Б1.О.08.02	Компьютерная графика
Б1.О.09	Физика
Б1.О.10	Экономика
Б1.О.11.01	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
Б1.О.11.02	Математический анализ
Б1.О.11.03	Дифференциальные уравнения
Б1.О.11.04	Уравнения математической физики
Б1.О.11.05	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов
Б1.О.11.06	Функциональный анализ
Б1.О.11.07	Теория функций комплексного переменного
Б1.О.11.08	Теория игр и исследование операций
Б1.О.12.01	Информатика и вычислительная техника
Б1.О.12.02	Дискретная математика
Б1.О.12.03	Алгоритмизация и программирование
Б1.О.12.04	Объектно-ориентированное программирование
Б1.О.12.05	Основы методов искусственного интеллекта
Б1.О.12.06	Методы работы с большими данными
Б1.О.13	Вычислительная математика
Б1.О.14	Численные методы
Б1.О.15	Математическое программирование
Б1.О.16	Вариационное исчисление
Б1.О.17	Метод конечных элементов
Б1.О.18	Численно-аналитические методы
Б1.В.01	Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)
Б1.В.02	Основы архитектуры и строительных конструкций
Б1.В.03	Механика деформируемого твердого тела
Б1.В.04	Сопротивление материалов
Б1.В.05	Теоретическая аэродинамика
Б1.В.06	Математическое и компьютерное моделирование
Б1.В.07	Вычислительная аэродинамика
Б1.В.08	Безопасность и надежность зданий и сооружений
Б1.В.09	Математические основы теории риска
Б1.В.10	Прикладные задачи аэродинамики сооружений
Б1.В.11	Теория строительных рисков
Б1.В.12	Параллельная обработка данных
Б1.В.13	Расчетные схемы несущих систем сооружений. Методы построения.
Б1.В.ДВ.01.01	Социальная адаптация лиц с ограниченными возможностями в условиях

	профессиональной деятельности
Б1.В.ДВ.01.02	История математики и механики
Б1.В.ДВ.01.03	Термодинамика и теплопередача
Б1.В.ДВ.01.04	Математическое введение в механику сплошных сред
Б1.В.ДВ.02.01	Фрактальный анализ
Б1.В.ДВ.02.02	Вейвлет-анализ
Б1.В.ДВ.02.03	Методы оптимизации
Б1.В.ДВ.03.01	Теория пластин и оболочек
Б1.В.ДВ.03.02	Устойчивость сооружений
Б1.В.ДВ.03.03	Прочность и механика разрушения

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.01	История
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «История» является формирование компетенций обучающегося в области мировой и Отечественной истории.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников (КК4)	Знает принципы работы с информационно-коммуникативными ресурсами, требования к внешней и внутренней критике исторических, в том числе, цифровых источников. Имеет навыки (основного уровня) выделения фактов от мнений, оценки полноты и аутентичности исторической информации, систематизации информации по истории, изложения материала со ссылками на информационные ресурсы
УК-5.1 Выявление ценностных оснований межкультурного взаимодействия, выявление причин межкультурного разнообразия общества и влияния исторического наследия с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни	Знает основные тенденции взаимодействия культур и закономерности исторического процесса, его многовариантность, основные факторы, обуславливающие специфику регионального развития и культурного многообразия Имеет навыки (основного уровня) рассмотрения ключевых направлений взаимодействия мировой и Отечественной истории с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни, примеры межкультурного взаимодействия
УК-5.2 Выявление влияния взаимодействия культур и социального разнообразия на процессы развития мировой цивилизации	Знает основные типы цивилизационного развития, характер взаимодействия культур на разных этапах исторического развития Имеет навыки (основного уровня) выявления и характеристики культурного взаимодействия

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	цивилизаций на основных этапах развития мировой истории
УК-5.3 Выявление современных тенденций исторического развития России с учетом геополитической обстановки	Знает истоки современной геополитической обстановки, место и роль России в мировом сообществе Имеет навыки (начального уровня) обсуждения актуальных проблем современной международной и внутренней политики

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Древняя и средневековая история	<p>Тема 1. Теория и методология исторического познания. Предмет истории как научной дисциплины. Сущность, формы и функции исторического знания. Методы изучения истории, альтернативность и многовариантность в исторической науке. Типология цивилизационного развития.</p> <p>История России – неотъемлемая часть всемирной истории. Периодизация мировой и Отечественной истории. Факторы, обусловившие специфику исторического развития общества. Мировые религии.</p> <p>Тема 2. Основные тенденции развития общества в древности и Средневековье. Древние цивилизации. Специфика цивилизаций Древнего Востока и античности: государство, общество, культура. Средневековье как стадия исторического процесса в Западной Европе и на Востоке. Роль религии и духовенства в средневековых обществах Запада и Востока.</p> <p>Тема 3. Древняя Русь. Предпосылки образования Древнерусского государства, этапы развития и его значение для становления российской государственности и культуры. Феодальная раздробленность Руси, ее причины и последствия.</p> <p>Тема 4. Формирование Российского централизованного государства. Социально-экономические и политическое развитие Западной Европы в период формирования централизованных государств. Русские земли в XIV-XV вв. Особенности объединения земель вокруг Москвы.</p> <p>Тема 5. От средневековья к Новому времени. Россия и мир в XVI-XVII вв. Новое время как стадия исторического процесса. Эпоха Великих географических открытий. Реформация и протестантизм. Раннебуржуазные революции. Основные тенденции социально-экономического и политического развития Российского государства в</p>

	XVI-XVII вв.
История Нового времени	<p>Тема 6. Россия и мир в XVIII в. Основные тенденции развития стран Запада и Востока во внутренней и внешней политике. Абсолютизм. Колониализм. Просвещение и "просвещенный абсолютизм". Образование США. Великая Французская революция. Необходимость и предпосылки преобразований в России. Реформы Петра I. Эпоха дворцовых переворотов. «Просвещенный абсолютизм» Екатерины II.</p> <p>Тема 7. XIX век в мировой истории. Промышленный переворот, революции и реформы. Международные отношения, в первой половине XIX в., колониализм и национально-освободительные движения. Успехи и противоречия модернизации в России в первой половине XIX в. Общественно-политическая мысль первой половины XIX в.. «Золотой век» русской культуры.</p> <p>Тема 8. «Эпоха великих реформ». Предпосылки и подготовка реформ 1860-1870-х гг. Крестьянская реформа 1861 г. Реформы местного управления, судебная, военная, образования, печати; их содержание и историческое значение. Социально-экономическое развитие в пореформенный период.</p> <p>Тема 9. Международное сообщество и Россия на рубеже XIX-XX вв. Геополитические изменения в Европе и мире, формирование военно-политических союзов. Проблема экономического роста и модернизации России в конце XIX - начале XX вв. Реформаторская деятельность С.Ю. Витте. Аграрный вопрос в России. Революция 1905-1907 гг. Реформаторская деятельность П.А. Столыпина.</p>
История Новейшего времени	<p>Тема 10. Эпоха войн и революций. Основные тенденции мирового развития в XX в. Россия в Первой мировой войне Революционный подъем в странах Европы и проблемы послевоенного урегулирования. Версальско-Вашингтонская система. Западная Европа и Америка в 1920-30 гг. Причины и характер революционного кризиса в России в 1917 г. Победа вооруженного восстания в Петрограде в октябре 1917 г.</p> <p>Тема 11. Советское государство в 1917-1941 гг. Формирование новых структур власти. Политика "военного коммунизма". Итоги гражданской войны. Новая экономическая политика (нэп): сущность, противоречия, итоги. Особенности социалистической индустриализации. Коллективизация. Итоги первых пятилеток. Образование СССР. Общественно-политическое развитие Советского Союза в 1920-30-е гг. Утверждение тоталитарного режима.</p> <p>Тема 12 Вторая мировая война и Великая Отечественная война. Причины войны, планы и цели</p>

	<p>сторон. Периодизация, основные события Великой Отечественной войны. Преступления нацистов против мирного населения. Закономерности и цена победы СССР. Уроки истории, значение Великой Победы.</p> <p>Тема 13. СССР в послевоенный период. Основные тенденции социально-экономического, политического и культурного развития страны в 1945-1985 гг. Внешняя политика СССР в условиях холодной войны. Сущность, основные этапы и последствия реформ 1985-1991 гг. Распад СССР и его геополитические последствия. Образование СНГ.</p> <p>Тема 14. Российская Федерация в современном мире. Экономические и социально-политические преобразования в России в 1990-е гг. Стратегия социально-экономического развития страны. Российская Федерация на современном этапе. Национальные проекты. Место и роль Российской Федерации в мировом сообществе.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.02	Иностранный язык
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	8 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Иностранный язык» является формирование компетенций обучающегося в области устной и письменной иноязычной коммуникации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-4.2: Чтение и понимание на слух информации делового и профессионального характера на иностранном языке (работа со словарем)	<p>Знает: лексические единицы и грамматические конструкции в рамках изучаемых тем для понимания письменной и устной информации деловой и профессиональной направленности.</p> <p>Имеет навыки начального уровня: чтение деловых и профессиональных текстов с использованием словаря для извлечения полной или частичной информации.</p> <p>Имеет навыки основного уровня: аудирование иноязычной делового и профессионального речи характера, работа со специализированными одноязычными и двуязычными словарями для получения необходимой информации.</p>
УК-4.3: Владение языковым материалом (лексическими единицами и грамматическими структурами), необходимым для осуществления деловой и профессионально-ориентированной коммуникации на иностранном языке	<p>Знает: деловую и профессионально-ориентированную лексику и грамматические конструкции необходимые для осуществления устной и письменной коммуникации на иностранном языке.</p> <p>Имеет навыки начального уровня: осуществление деловой и профессионально-ориентированной коммуникации в письменной и устной форме с соблюдением грамматических правил и стилистических норм изучаемого языка.</p> <p>Имеет навыки основного уровня: построение высказывания на иностранном языке с использованием</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	изученного языкового материала для осуществления деловой и профессионально-ориентированной коммуникации.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
История вычислительной техники. Современные типы компьютеров. Понятие числа.	<i>Профессиональная составляющая:</i> Развитие вычислительной и компьютерной техники в России и за рубежом. Современные типы компьютеров. Последовательные расширения понятия числа. Основные типы чисел. Целые и вещественные числа. Теория чисел. <i>Деловая составляющая:</i> Деловое общение. Установление контактов. <i>Грамматика:</i> Морфология.
Аппаратное и программное обеспечение. Понятие множества.	<i>Профессиональная составляющая:</i> Центральный процессор Операционные системы. Множество и его элементы. Множества целых чисел. Понятие равенства. Арифметические действия. <i>Деловая составляющая:</i> Деловые стили в разных странах. <i>Грамматика:</i> Структура простого предложения.
Математическое моделирование. Уравнения.	<i>Профессиональная составляющая:</i> Задачи, решаемые с помощью математического моделирования и основные подходы к их решению. Общности и уравнения первой степени. Уравнения первой степени с двумя неизвестными. <i>Деловая составляющая:</i> Средства делового общения (общение по телефону). <i>Грамматика:</i> Система времён активного (действительного) залога.
Языки программирования: история и современность. Дифференциальные уравнения.	<i>Профессиональная составляющая:</i> Программирование. Языки низкого и высокого уровня: Ассемблер, Кобол, Фортран. Современные объектно-ориентированные языки. Дифференциальные уравнения и семейства плоских кривых. Производная. <i>Деловая составляющая:</i> Электронная деловая коммуникация (электронные сообщения). <i>Грамматика:</i> Система времён пассивного (страдательного) залога.
Прикладные программы.	<i>Профессиональная составляющая:</i> САПР

<p>Дифференциальное исчисление.</p>	<p>Компьютерное архитектурное проектирование Графические программы. Дифференциальное исчисление: локальные экстремумы. Дифференциальное исчисление: упражнения. <i>Деловая составляющая:</i> Деловая этика. <i>Грамматика:</i> Система наклонений. Неличные формы глагола: инфинитив.</p>
<p>Компьютерная безопасность. Логарифмическая функция.</p>	<p><i>Профессиональная составляющая:</i> Вирусы и вредоносные программы. Понятие логарифмической функции. <i>Деловая составляющая:</i> Деловая документация (инструкции по технике безопасности). <i>Грамматика:</i> Неличные формы глагола: герундий.</p>
<p>Машинное обучение и искусственный интеллект. Основы геометрии: планиметрия.</p>	<p><i>Профессиональная составляющая:</i> Экспертные системы. Обработка естественного языка. Робототехника. Основные геометрические понятия. Геометрические фигуры. Треугольники. Четырёхугольники. Окружность. Круг. <i>Деловая составляющая:</i> Выступление с деловой презентацией. <i>Грамматика:</i> Неличные формы глагола: причастие.</p>
<p>Интернет: история развития и перспективы развития. Основы геометрии: стереометрия.</p>	<p><i>Профессиональная составляющая:</i> Основы компьютерных сетей. Топология сетей. История развития интернета. Интернет вещей. Основные геометрические понятия. Плоскость. Поворот на плоскости. Геометрические фигуры. Параллелограмм. Цилиндр. Конус. <i>Деловая составляющая:</i> Структура делового письма. Сопроводительное (мотивационное) письмо. <i>Грамматика:</i> Структура сложного предложения.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.03	Философия
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Философия» является формирование компетенций обучающегося в области философии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.3 Логичное и последовательное изложение информации, формулирование аргументированных выводов и суждений	Знает требования к логике изложения информации по философским вопросам, способы аргументации и правила обобщения. Имеет навыки (начального уровня) последовательного изложения информации по рассматриваемой философской проблеме, её аргументирования и обобщения.
УК-5.2 Выявление влияния взаимодействия культур и социального разнообразия на процессы развития мировой цивилизации	Знает основные философские концепции цивилизационного развития, роль взаимодействия культур и социального разнообразия в становлении мировой цивилизации. Имеет навыки (основного уровня) определения места взаимодействия культур и социального разнообразия в цивилизационном процессе.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Предмет философии. Диалектика развития философского знания	Тема 1. Философия как тип мировоззрения. Потребность в познании и упорядочивании мира как предпосылка мировоззрения. Понятия мировоззрения и картины мира. Основные уровни и исторические типы мировоззрения. Мифологическая, религиозная, философская и научная картины мира. Структура

	<p>мировоззрения: знания, ценности, убеждения, идеалы. Основные этапы становления современной научной картины мира.</p> <p>Тема 2. Предмет и функции философии. Предмет философии, ее основные проблемы. Структура, специфика и сущность философского знания. Функции философии. Философское знание как определение системных связей и отношений между явлениями, процессами и объектами мира. Философия и частные науки: различия и взаимодействие, сходства и различия их методов и целей. Роль философии в обществе и культуре.</p> <p>Тема 3. Основные этапы становления философии. Становление философии, этапы её исторического развития. Специфика древневосточной философии. Античная философия. Особенности средневековой философии. Философия эпохи Возрождения и Нового времени. Зарубежная философия XVII - XIX века.</p> <p>Тема 4. Философия XX в. и особенности современной философии. Русская философия. Особенности и основные направления философии XX века и современной философии. Этапы истории развития философии и процесс становления культурных универсалий и мировоззренческих парадигм.</p> <p>Основные этапы развития и основные направления русской философии: славянофильство, философия всеединства, историософия, русский космизм и др.</p>
<p>Бытие и сознание. Теория и методология познания</p>	<p>Тема 5. Бытие как проблема философии. Понятие «бытие» в истории философии. Бытие и небытие. Основные формы бытия. Проблема поиска первоначала, структурных «единиц» бытия. Целостность и многообразие мира. Подвижность, изменчивость бытия. Принцип системности и самоорганизации бытия. Типы бытия и его пространственно-временные характеристики как форма отражения мир-системных отношений и связей объектов. Основные онтологические концепции и их классификация.</p> <p>Тема 6. Представления о материи. Формирование научно-философского понятия материи. Эволюция представлений о материи в истории философии. Представления о материи в античной философии. Учения о бытии и материи в средневековой философии: проблема универсалий. Учение о бытии в философии Нового времени. Наивный (стихийный), механистический и диалектический материализм. Философское определение материи и его значение для развития философии и естествознания.</p> <p>Тема 7. Формы бытия материи. Движение, изменение и развитие как философские категории. Понятие движения. Движение и покой. Типы</p>

движения. Формы движения материи, их взаимосвязь. Классификация форм движения материи.

Пространство и время в философии, их свойства. Атрибутивная (реляционная) и субстанциальная концепции пространства и времени.

Тема 8. Диалектика: онтологическое, гносеологическое, методологическое содержание. Понятие диалектики. Объективная и субъективная диалектика. Диалектика и метафизика. Принцип всеобщей связи. Принцип развития. Развитие и движение. Развитие, эволюция и революция. Понятие закона и категории, их классификация. Диалектика как теория и метод познания.

Понятие диалектического противоречия. Виды противоречий. Диалектическое и метафизическое отрицание. Единство поступательности и преемственности, цикличности и необратимости в развитии. Детерминизм и индетерминизм.

Тема 9. Проблема сознания в философии. Понятие сознания в философии, его структура и свойства. Вопрос о сущности сознания. Основные концепции происхождения и сущности сознания. Биологические и социальные предпосылки возникновения сознания. Диалектико-материалистическая концепция сознания как высшей формы отражения действительности. Субъективность и интенциональность сознания. Сознание и самосознание. Сознательное и бессознательное. Сознание и искусственный интеллект.

Тема 10. Проблема познания в философии. Познание, его сущность и роль в обществе. Субъект и объект познания. Вопрос о познаваемости мира и основные подходы к его решению. Сущность и явление в гносеологии. Единство чувственного, рационального, интуитивного в познании. Познание как способ выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации. Эмпиризм и рационализм в гносеологии.

Проблема истины в философии и науке, концепции и критерии истины. Истина и достоверность.

Понятие метода и методологии. Эмпирический и теоретический уровни познания. Классификация методов познания. Формы научного познания: проблема, факт, гипотеза, теория.

Тема 11. Логика как наука о мышлении. Предмет и предназначение науки логики. Логика как наука о мышлении, основа для формулирования и аргументирования выводов и суждений с применением философского аппарата. Формы мышления: понятие, суждение, умозаключение. Субъект и предикат высказывания. Логический квадрат. Простой категорический силлогизм, его структура. Фигура и

	<p>модус силлогизма. Индуктивные и дедуктивные умозаключения. Законы формальной логики. Логические противоречия.</p>
<p>Человек, общество и культура в философии</p>	<p>Тема 12. Проблема человека, этические и эстетические ценности в философии.</p> <p>Предмет философской антропологии и основные подходы к определению сущности человеческой природы. Основные подходы к определению человека в истории философии. Концепция постчеловека в современной философии.</p> <p>Вопрос о смысле жизни и проблема смерти человека. Свобода и ответственность личности.</p> <p>Этические и эстетические ценности в жизни человека. Предмет и проблемное поле этики, ее основные категории. Понятие морали. Основные подходы и программные ориентации в этике. Этика долга И. Канта: понятие нравственного долга и категорический императив. Этика утилитаризма. Этика ответственности. Проблемы современной этики.</p> <p>Эстетические ценности и их характеристики. Основные эстетические категории. Предмет и ключевые проблемы эстетики. Вопрос о сущности искусства и его роли в жизни человека.</p> <p>Тема 13. Социальная философия. Общество как саморазвивающаяся система. Диалектика социального бытия. Философские подходы к определению общества в истории философии. Общество и природа. Причины, движущие силы и направленность социальных изменений. Факторы становления общества: влияние исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий. Диалектика исторического процесса, его источники и субъекты. Теория общественно-экономических формаций К. Маркса.</p> <p>Тема 14. Развитие общества и его исторические типы. Традиционное, индустриальное, постиндустриальное общества. Концепция информационного общества в работах Д. Белла, «три волны» развития общества Э. Тоффлера. Концепция общества потребления: стратегии потребления в индустриальном и постиндустриальном обществах. Перспективы развития современной цивилизации: концепции ноосферы, коэволюции человека и природы, пределов роста. Теория стадий экономического роста.</p> <p>Техногенное общество. Появление глобальных проблем современности, их сущность, классификация, пути их решения. Философское осмысление глобальных проблем человеческого общества. Основные сценарии и прогнозы современной футурологии.</p>

Тема 15. Философия культуры. Основные подходы к определению сущности культуры и закономерностей ее развития. Символическая, игровая, психоаналитическая концепции культуры. Понятие массовой культуры, условия и предпосылки ее формирования. Культура и цивилизация. Интерпретации процесса развития культуры. Проблема типологии и классификации культур. Понятие прогресса в истории и культуре. Культурная самобытность и культурное многообразие. Ценностные основания межкультурного взаимодействия, его формы. Глобализация и межкультурное взаимодействие. Русская культура в диалоге Запада и Востока.

Тема 16. Философия науки. Философия техники. Становление и развитие философии науки. Диалектика философии и науки. Философия науки как философская рефлексия над наукой. Основные концепции развития науки. Диалектика субъект-объектных отношений в науке и технике. Научная картина мира и ее функции. Процессы дифференциации и интеграции наук. Системные связи и отношения между объектами научного исследования и технической деятельности. Становление и развитие философии техники. Роль науки и техники в современном обществе. Научная и инженерная этика

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной культуры безопасности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-8.1. Идентификация угроз (опасностей) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека	<p>Знает основные виды опасностей и их классификацию</p> <p>Знает поражающие факторы среды обитания</p> <p>Знает понятие риска и его содержание и виды</p> <p>Знает классификацию природных опасностей и стихийных бедствий</p> <p>Знает понятие безопасности, его сущность и содержание</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) выявления и классификации вредных факторов среды обитания</p>
УК-8.2. Выбор методов защиты человека от угроз (опасностей) природного и техногенного характера	<p>Знает понятие микроклимата, нормирование и оценку параметров микроклимата</p> <p>Знает виды производственного освещения и его нормирование</p> <p>Знает виды пыли и ее влияние на организм человека</p> <p>Знает основные методы защиты от пыли</p> <p>Знает классификацию и нормирование производственного шума</p> <p>Знает способы защиты от шума</p> <p>Знает классификацию вибрации, её оценку и нормирование</p> <p>Знает средства защиты от вибрации</p> <p>Знает виды электромагнитных полей и излучений, принципы защиты от них</p> <p>Знает характеристику и классификацию ионизирующих излучений, и способы защиты</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>Знает характеристику и классификацию химических негативных факторов</p> <p>Знает нормирование и средства защиты от химических вредных веществ</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) решения типовых задач по расчету воздушных завес, искусственного освещения, защиты от шума, пассивной виброизоляции, концентрации токсичных веществ в воздухе помещения</p>
<p>УК-8.3. Выбор правил поведения при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения и военных конфликтов</p>	<p>Знает понятие и классификацию чрезвычайных ситуаций</p> <p>Знает основные поражающие факторы чрезвычайных ситуаций</p> <p>Знает основные принципы и способы защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях природного или техногенного происхождения и военных конфликтов</p> <p>Знает особенности защиты населения и территорий в условиях военных конфликтов</p> <p>Знает назначение, организационную структуру и задачи Единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС)</p> <p>Знает средства коллективной и индивидуальной защиты от чрезвычайных ситуаций</p> <p>Знает основные мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций</p>
<p>УК-8.4. Оказание первой помощи пострадавшему</p>	<p>Знает общие принципы и основные приемы оказания первой помощи пострадавшему</p>
<p>УК-8.5. Выбор способа поведения учетом требований законодательства в сфере противодействия терроризму при возникновении угрозы террористического акта</p>	<p>Знает основные понятия в сфере противодействия терроризму</p> <p>Знает виды терроризма</p> <p>Знает правовые и организационные основы профилактики терроризма и борьбы с ним</p> <p>Знает правила поведения и действия населения при террористических актах</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Введение в безопасность. Человек и техносфера</p>	<p>Тема 1. Основные понятия и определения. Понятия «опасность», «безопасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Вред, ущерб, риск – виды и характеристики.</p> <p>Тема 2. Концепция приемлемого (допустимого) риска. Понятие риска. Виды риска. Измерение риска.</p>

	<p>Тема 3. Понятие безопасности. Системы безопасности и их структура. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности.</p> <p>Тема 4. Человек и среда обитания. Характеристика системы "человек - среда обитания". Производственная, городская, бытовая, природная среда. Взаимодействие человека со средой обитания.</p>
<p>Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов техносферы</p>	<p>Тема 5. Классификация (таксономия) опасностей. Источники основных вредных и опасных факторов техносферы. Естественные (природные) опасности.</p> <p>Тема 6. Метеорологические условия среды обитания. Понятие микроклимата. Обеспечение нормальных метеорологических условий.</p> <p>Тема 7. Производственное освещение. Основные требования к производственному освещению; определение необходимой освещенности рабочих мест и контроль освещенности.</p> <p>Тема 8. Защита от пыли. Производственная пыль; причины образования пыли и ее свойства. Методы защиты от пыли.</p> <p>Тема 9. Защита от шума. Физические и физиологические характеристики звука. Нормирование шума. Методы защиты от производственного шума.</p> <p>Тема 10. Защита от вибрации. Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации. Средства защиты от вибрации.</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Тема 11. Понятие о чрезвычайных ситуациях. Понятие о чрезвычайных ситуациях и их классификация. Происхождение чрезвычайных ситуаций: искусственные (техногенные) мирного или военного характера и природные. Основные поражающие факторы чрезвычайных ситуаций природного или техногенного происхождения и военных конфликтов.</p> <p>Тема 12. Предупреждение и защита в чрезвычайных ситуациях. Способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Особенности защиты населения и территорий в условиях военных конфликтов. Единая государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Эвакуация населения из зон поражения. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.</p> <p>Тема 13. Противодействие терроризму. Истоки, особенности и виды современного терроризма. Организационные основы противодействия терроризму. Действия населения при угрозе и во время террористических актов.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.05	Физическая культура и спорт
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	2 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физическая культура и спорт» является формирование компетенций обучающегося в области физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, обеспечения психофизической готовности к будущей профессиональной деятельности в строительной отрасли, создания устойчивой мотивации и потребности к здоровому образу и спортивному стилю жизни.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-7.1 Оценка показателей собственного здоровья, уровня развития личной физической и функциональной подготовленности, на основе знаний о здоровом образе жизни человека	Знает специфику организации и проведения занятий по физической культуре и спорту в НИУ МГСУ
	Знает основные понятия: физическая культура и спорт, физическое воспитание, физическое развитие и подготовленность
	Знает цели и задачи массового, студенческого и спорта высших достижений, системы физических упражнений и мотивацию их выбора, классификацию видов спорта, Олимпийские игры (история, цели, задачи, пути развития)
	Знает составляющие здорового образа жизни, влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек
	Знает организм человека и его функциональные системы, саморегуляцию и совершенствование организма, адаптацию, социально-экологические факторы, показатели основных функциональных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Знает понятия «здоровый образ жизни» и «спортивный стиль жизни», влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек, основы жизнедеятельности, двигательной активности
	Знает актуальность введения комплекса ГТО, его историю, цели и задачи. Нормативы соответствующей возрасту ступени
	Знает диагностику состояния здоровья и его оценку, основные формы врачебного контроля, самоконтроля (стандарты, индексы, функциональные пробы, упражнения-тесты) для контроля и оценки функциональной подготовленности, физического развития и физической подготовленности
	Знает , как определить индивидуальный уровень развития своих физических качеств, владеть основными методами и способами планирования направленного формирования двигательных умений, навыков и физических качеств
УК-7.2 Выбор здоровьесберегающих технологий с учетом физиологических особенностей организма	Знает формы, планирование и направленность самостоятельных занятий, особенности их проведения в зависимости от возраста и пола, спортивной подготовленности и функционального состояния, мотивацию выбора.
	Знает правила техники безопасности и основные методы, способы и приемы оказания первой доврачебной помощи на занятиях по физической культуре и спорту
	Знает формы и виды физической культуры в условиях строительного производства (производственная гимнастика)
	Знает рациональные способы и приемы сохранения физического и психического здоровья, профилактику психофизического и нервно-эмоционального утомления
	Знает , как определять индивидуальный уровень развития своих физических качеств, основные методы и способы планирования направленного формирования двигательных умений, навыков и физических качеств
	Имеет навыки (основного уровня) использовать знания особенностей функционирования человеческого организма и отдельных его систем под влиянием занятий физическими упражнениями и спортом в различных условиях внешней среды, а также как составить и реализовать индивидуальный комплекс коррекции здоровья

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>УК-7.3 Выбор методов и средств физической культуры и спорта для коррекции собственного здоровья, физического развития, функциональной подготовленности и средств восстановления работоспособности</p>	<p>Знает понятия: вработывание, общая и моторная плотность занятия, зоны интенсивности нагрузки по частоте сердечных сокращений, порог анаэробного обмена, энергозатраты при физической нагрузке</p>
	<p>Знает основы спортивной тренировки, ее разделы, формы занятий, структуру учебно-тренировочного занятия, основы планирования учебно-тренировочного процесса, методические принципы и методы физического воспитания, общую и специальную физическую подготовку, физические качества, двигательные умения и навыки</p>
	<p>Знает формы, планирование и направленность самостоятельных занятий, особенности их проведения в зависимости от возраста и пола, спортивной подготовленности и функционального состояния, мотивацию выбора</p>
	<p>Знает основы антидопинговой программы (история возникновения, основные группы, последствия)</p>
	<p>Знает основы профессионально-прикладной физической культуры, основы физиологии труда, мотивации в освоении профессии, профессионального отбора, производственной физической культуры, физической культуры в рабочее и свободное время</p>
	<p>Знает методы профессиональной адаптации, профилактики профессионального утомления, заболеваний и травматизма.</p>
	<p>Знает, как составить и реализовать индивидуальную комплексную программу коррекции здоровья</p>
	<p>Имеет навыки (основного уровня) восстановления трудоспособности организма с помощью средств, методов и способов реабилитации; организовывать активный отдых и реабилитацию после травм и перенесенных заболеваний</p>
<p>Имеет навыки (основного уровня) применения выбранного вида спорта или систем физических упражнений, раскрывать их возможности для саморазвития и самосовершенствования</p>	
<p>УК-7.4 Выбор рациональных способов и приемов профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте</p>	<p>Знает реабилитационно-восстановительные мероприятия, методы и средства восстановления работоспособности в профессиональной и физкультурно-спортивной деятельности, правила и способы планирования индивидуальных занятий различной направленности</p>
	<p>Знает психофизиологическую характеристику умственного труда, работоспособности, утомления и переутомления, усталости, рекреации, релаксации, самочувствия</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Знает профессионально-прикладную физическую подготовку, ее формы (виды), условия и характер труда, прикладные физические, психофизиологические, психические и специальные качества, прикладные умения и навыки, прикладные виды спорта, воспитание профессионально важных психофизических качеств и их коррекции
	Знает основы профессионально-прикладной физической культуры, основы физиологии труда, мотивации в освоении профессии, профессионального отбора, производственной физической культуры, физической культуры в рабочее и свободное время
	Знает методы профессиональной адаптации, профилактики профессионального утомления, заболеваний и травматизма
	Знает формы и виды физической культуры в условиях строительного производства (производственная гимнастика)
	Имеет навыки (основного уровня) восстановления трудоспособности организма, профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте с помощью средств и методов реабилитации

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Теоретический раздел физической культуры и спорта	<p><i>Физическая культура и спорт как учебная дисциплина в НИУ МГСУ.</i> Физическая культура и спорт в системе высшего образования РФ. Программа учебной дисциплины «Физическая культура и спорт» для квалификации бакалавр очной формы обучения. Организация, условия, формы и методы учебно-тренировочных занятия физической культурой и спортом в НИУ МГСУ. Спортивно-массовая, физкультурно-спортивная, оздоровительная деятельность университета, традиции МИСИ-МГСУ.</p> <p><i>Физическая культура и спорт</i> Основные понятия: физическая культура, спорт, физическое воспитание, физические упражнения, двигательная активность, физическое развитие, физическая и функциональная подготовленность, психофизическая подготовленность, профессиональная направленность физического воспитания, физическое совершенство, работоспособность, утомление, переутомление, усталость, адаптация</p>

	<p><i>Массовый спорт и спорт высших достижений.</i> Физическая культура и спорт как социальный феномен современного общества. Организационно-правовые основы физической культуры и спорта. Цели и задачи массового, студенческого спорта и спорта высших достижений. Олимпийские игры, древние и современные, история возникновения и их значение. Динамика развития.</p> <p><i>Естественнонаучные, социально-биологические основы физической культуры и спорта.</i> Организм человека как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Воздействие физических упражнений на организм человека. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма. Влияние двигательной активности на функциональные системы человека.</p> <p><i>Здоровье человека как ценность общества.</i> Здоровье и факторы его определяющие. Взаимосвязь общей культуры студента и его образа жизни. Структура жизнедеятельности обучающегося и ее отражение в их образе жизни. Здоровый образ жизни и его составляющие. Личное отношение к здоровью как условие формирования здорового образа жизни. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. Критерии эффективности здорового образа жизни.</p> <p><i>Всероссийский физкультурно - спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) в образовательном пространстве вуза.</i> История развития комплекса ГТО. Изменения и дополнения, вносимые в комплекс ГТО. Значение комплекса ГТО для победы в ВОВ. Комплекс ГТО, как программная и нормативная основа системы физического воспитания населения РФ. Актуальность введения комплекса ГТО, его цели и задачи. Знаки, нормативы (11 ступеней).</p>
<p>Теоретический раздел профессионально-прикладной физической культуры</p>	<p><i>Основы спортивной тренировки</i> Методические принципы спортивной тренировки (общепедагогические и специфические). Этапы обучения движениям. Формирование психических, личностных и др. качеств в процессе физического воспитания. Общая и специальная физическая подготовка, их цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Структура спортивной подготовки спортсмена. Формы и структура тренировочных занятий.</p> <p><i>Самостоятельные занятия физическими упражнениями и спортом.</i> Мотивация и целенаправленность самостоятельных занятий, их формы, структура и содержание. Планирование, организация и управление</p>

	<p>самостоятельными занятиями различной направленности. Взаимосвязь между интенсивностью нагрузок и уровнем физической подготовленности. Особенности самостоятельных занятий, направленных на активный отдых, коррекцию физического развития и телосложения, акцентированное развитие отдельных физических качеств. Новые виды спорта.</p>
	<p><i>Врачебный контроль. Основы самоконтроля. Первая помощь.</i> Врачебный и педагогический контроль. Самоконтроль, его основные методы, средства и показатели. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля. Правила техники безопасности и основные методы, способы и приемы оказания первой доврачебной помощи на занятиях по физической культуре и спорту. Первая помощь – простейшие срочные и целесообразные меры для спасения жизни человека и предупреждения осложнений при несчастном случае, повреждений, внезапном заболевании. Оказание первой помощи в зависимости от характера повреждений. Основные приемы оказания доврачебной помощи при кровотечениях и травмах.</p>
	<p><i>Допинг как глобальная проблема современного спорта.</i> История возникновения. Запрещенные субстанции и методы. Последствия допинга. Допинг и зависимое поведение. Социальные аспекты проблем допинга. Предотвращение допинга.</p>
	<p><i>Реабилитация в учебной, физкультурно-спортивной и профессиональной деятельности</i> Реабилитация и ее виды. Реабилитация в профессиональной деятельности. Средства реабилитации: педагогические, психологические, медико-биологические. Физические упражнения как средство реабилитации. Производственная физическая культура.</p>
	<p><i>Профессионально-прикладная подготовка.</i> Физическая культура в профессиональной деятельности в строительной области. Профессионально-прикладная физическая культура как часть культуры труда и физической культуры в целом. История развития профессионально-прикладной физической подготовки (ППФП), ее цели, задачи, средства. Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП,</p>

	<p>организация и формы ее проведения. Развитие и совершенствование профессионально важных качеств, психофизические модели выпускников различных направлений и специальностей.</p> <p>Индивидуальная программа оздоровления в процессе жизнедеятельности человека.</p>
--	---

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.06	Правоведение. Коррупционные риски
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Правоведение. Коррупционные риски» является формирование компетенций обучающегося в области правовых знаний.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.3 Выбор правовых и нормативных и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности.	Знает основные правовые теории и концепции, юридические термины, понятия и положения базовых отраслей права, позволяющие ориентироваться в правовой системе Российской Федерации. Знает правовые категории, терминологии и состав законодательных и нормативно-правовых актов, в том числе в градостроительстве и в сфере противодействия коррупции. Имеет навыки (начального уровня) поиска, анализа и использования нормативно-правовых актов, в том числе градостроительного и антикоррупционного законодательства.
УК-10.1 Описание признаков и форм коррупционного поведения.	Знает признаки и формы коррупции в правовой системе Российской Федерации. Имеет навыки (начального уровня) описания признаков и форм коррупционного поведения.
УК-10.2 Идентификация антикоррупционных норм, установленных нормативными правовыми актами.	Знает антикоррупционные нормы профессионального поведения. Имеет навыки (начального уровня) применения законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технических документов для решения заданий профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-10.3 Оценка возможных последствий коррупции и коррупционного поведения в общественной и(или) в профессиональной среде.	Знает этические нормы антикоррупционного поведения, организационной культуры. Имеет навыки (начального уровня) обоснования управленческих и организационных решений с учетом антикоррупционного фактора.
УК-10.4 Выбор мер по предупреждению коррупционного поведения.	Знает виды мер по предупреждению коррупции. Имеет навыки (начального уровня) выбора способа минимизации коррупционных рисков.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы права в различных сферах жизнедеятельности	<p>Теория государства Форма государства. Форма правления, Форма государственного устройства, политический режим. Правовое государство. Гражданское общество.</p> <p>Теория права Правовая система. Система права. Система законодательства. Правовые отношения (правоотношения). Правомерное поведение, правонарушения и юридическая ответственность.</p> <p>Конституционное (государственное) право Российской Федерации Основы конституционного строя РФ. Конституционные права, свободы и обязанности человека и гражданина. Классификация прав и свобод человека, их гарантии и защита. Президент РФ. Федеральное Собрание РФ. Правительство РФ. Суды РФ.</p> <p>Гражданское право Предмет, методы, принципы гражданского права. Субъекты и объекты гражданских правоотношений. Сделки. Право собственности и другие вещные права. Обязательственное право. Ответственность за нарушение обязательств. Гражданско-правовой договор. Обязательства по производству работ. Обязательства из подрядных договоров в сфере капитального строительства.</p> <p>Правовые основы градостроительной деятельности Основные принципы законодательства о градостроительной деятельности. Территориальное планирование. Общественные обсуждения и публичные слушания в градостроительной деятельности. Градостроительное зонирование. Планировка территории. Система государственного контроля и надзора за строительством объектов недвижимости. Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция</p>

	<p>объектов капитального строительства. Саморегулирование в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства.</p> <p>Жилищное право Жилое помещение как объект вещных прав. Строительство жилых домов как основание возникновения права собственности. Система договоров о предоставлении жилых помещений в пользование. Пользование специализированными жилыми помещениями. Правовой режим общего имущества в многоквартирном доме.</p>
<p>Правовое регулирование в сфере профессиональной деятельности и коррупционные риски</p>	<p>Трудовое право Трудовой договор. Рабочее время (режим рабочего времени). Время отдыха. Оплата и нормирование труда. Расторжение трудового договора. Документы при приеме на работу и при увольнении. Трудовые споры.</p> <p>Административное и уголовное право Понятие и виды преступлений. Состав преступления. Отдельные виды преступлений. Уголовная ответственность. Наказание и его виды. Особенности административных правоотношений. Субъекты и объекты административных правоотношений. Состав административного правонарушения. Административная ответственность. Виды административных наказаний.</p> <p>Земельное право Субъекты и объекты земельных правоотношений. Состав земель. Основания возникновения прав на землю. Сервитут. Полномочия государственных органов и органов местного самоуправления в области земельных отношений. Защита прав на землю и порядок рассмотрения земельных споров.</p> <p>Информационное и экологическое право Право на информацию как институт информационного права. Институт правового режима информационных ресурсов. Институт электронного документооборота. Персональные данные как институт информационного права. Значение и проблематика информационной безопасности.</p> <p>Экологические права и обязанности граждан. Право собственности на природные ресурсы. Информационное обеспечение в сфере природопользования и охраны окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Механизм управления охраной окружающей среды.</p> <p>Правовые основы противодействия коррупции Основные направления государственной политики в сфере противодействия коррупции в РФ. Мониторинг</p>

	действующего законодательства как профилактическая мера противодействия коррупции. Правонарушения и юридическая ответственность в сфере противодействия коррупции. Виды коррупционных правонарушений.
--	---

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.07	Социальное взаимодействие в отрасли
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Социальное взаимодействие в отрасли» является формирование компетенций обучающегося в области самоорганизации, саморазвития, реализации своей роли в команде, межкультурной коммуникации в учебной и профессиональной сфере с учетом интенсивной цифровизации общества.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-3.1 Восприятие целей и функций команды, идентификация ролей членов команды и собственной роли в ней	Знает характеристики команды как особой социальной группы Знает отличие функциональных и командных ролей Имеет навыки (начального уровня) идентификации роли членов команды и собственной роли в ней Имеет навык (основного уровня) выполнения работы в мини-группе (команде)
УК-3.2 Установление контакта в процессе межличностного взаимодействия, самопрезентация	Знает вербальные и невербальные средства установления контакта Знает особенности репрезентативных систем человека Имеет навыки (начального уровня) самопрезентации Имеет навыки (начального уровня) распознавать эмоциональное состояние человека по вербальным и невербальным признакам Имеет навык (основного уровня) коммуникативного ролевого поведения
УК-3.3 Выбор способа взаимодействия при личном и групповом общении, преодоление конфликтных ситуаций при выполнении профессиональных задач	Знает причины появления и способы преодоления коммуникативных барьеров Знает причины, виды и способы разрешения конфликтных ситуаций Знает виды и формы социального контроля Имеет навыки (начального уровня) анализа конфликтных ситуаций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Имеет навыки (начального уровня) распознавания коммуникативных барьеров
УК-4.4 Использование различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	Знает как изменяются различные стороны общения при переходе в интернет-среду Знает как личная страница в соцсетях влияет на профессиональный образ Имеет навыки (начального уровня) использования цифровых инструментов для организации и проведения исследования социальных проблем профессиональной деятельности Имеет навыки (основного уровня) взаимодействия с другими людьми с использованием цифровых средств
УК-5.4 Идентификация собственной личности в условиях культурного разнообразия	Знает виды и характеристики социальных групп Знает причины сложности идентификации себя в условиях культурного разнообразия Имеет навыки (начального уровня) идентифицировать себя как представителя культурной группы
УК-6.1 Формулирование целей личностного и профессионального развития, условий их достижения с учетом личностных и временных ресурсов (в том числе с использованием цифровых средств)	Знает правила целеполагания Знает виды личностных ресурсов и ограничений Имеет навыки (начального уровня) формулирования целей, в том числе для саморазвития и самообразования Имеет навыки (основного уровня) организации обучения в соответствии с индивидуальным стилем деятельности Имеет навыки (основного уровня) использования цифровых средств для контроля личностных и временных ресурсов
УК-6.2 Самооценка уровня развития в различных сферах жизнедеятельности, определение путей саморазвития	Знает способы самооценки уровня развития в различных сферах жизнедеятельности Знает виды и уровни профессиональной мотивации Имеет навыки (начального уровня) формулирования рекомендаций для саморазвития
УК-6.3 Выбор приоритетов профессионального роста, выбор направлений и способов совершенствования собственной деятельности на основе требований рынка труда к личностным и профессиональным навыкам	Знает требования современного рынка труда к специалистам строительной отрасли Знает способы интеграции молодого специалиста в профессиональное сообщество и профессиональную деятельность Знает каналы социальной и профессиональной мобильности Знает причины и последствия трудовой миграции Имеет навыки (начального уровня) планирования собственной карьеры

Содержание дисциплины

Наименование раздела	Тема и содержание
----------------------	-------------------

ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Субъект социально-психологического пространства</p>	<p>Введение в учебный курс. Организация социально-психологического пространства Взаимодействие субъектов, как способ организации социального пространства. Структура социального пространства. Социальный контроль.</p>
	<p>Субъект социального взаимодействия Формирование индивидуально-личностных характеристик субъекта взаимодействия как результат его взаимодействия с внешней и внутренней средой. Личностные ресурсы и ограничения. Мотивация.</p>
	<p>Установление контакта в межличностном взаимодействии Особенности социальной перцепции. Репрезентативные системы. Вербальные и невербальные средства установления контакта. Изменение различных сторон общения при переходе в интернет-среду. Цифровой профессиональный образ в виртуальном пространстве</p>
	<p>Социально-культурная идентичность субъекта Культурное многообразие современного социального пространства. Способы и сложности идентификации себя в поликультурном обществе</p>
	<p>Барьеры, разногласия и конфликты в профессиональном взаимодействии Причины возникновения коммуникативных барьеров и способы их преодоления. Причины, виды и способы разрешения конфликтных ситуаций в межличностном и профессиональном взаимодействии</p>
<p>Организация социального пространства профессиональной деятельности</p>	<p>Социальное пространство строительной отрасли Требования современного рынка труда к специалистам строительной отрасли. Каналы социальной и профессиональной мобильности. Причины и последствия трудовой миграции</p>
	<p>Группы и команды в организации Социальные группы в организации. Команда как особая социальная группа. Функциональные и командные роли.</p>
	<p>Построение профессиональной карьеры Целеполагание. Векторы построения карьеры. Способы интеграции молодого специалиста в профессиональное сообщество и профессиональную деятельность</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.08.01	Инженерная графика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Инженерная графика» является формирование компетенций обучающегося в области инженерной и компьютерной графики, получение знаний и навыков по построению и чтению строительных чертежей, освоение обучающимися современных методов и средств компьютерной графики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает методы ортогональных проекций, графические методы решения позиционных и метрических задач различных геометрических форм. Имеет навыки (начального уровня) отображения пространственных геометрических объектов на проекционную плоскость и для решения позиционных и метрических задач при определении видимости и натуральных величин, определении точек и линий пересечения, построении наглядных изображений геометрических объектов
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Имеет навыки (начального уровня) выбора оптимальных способов решения метрических и позиционных задач в ортогональных проекциях. Имеет навыки (основного уровня) построения проекционных чертежей методом ортогонального проецирования и наглядных изображений (аксонометрии), применения графических способов решения задач геометрических форм
ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	Знает основные правила формирования машиностроительных и архитектурно - строительных чертежей в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД и СПДС на основе цифровой модели объекта

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Имеет навыки (начального уровня) владения компьютерными методами и средствами разработки и оформления технической документации на основе цифровой модели объекта
ОПК-3.5 Применение прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности	Знает способы формирования двухмерных моделей с помощью прикладного программного обеспечения Имеет навыки (начального уровня) применения прикладного программного обеспечения для разработки машиностроительных и архитектурно - строительных чертежей

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Теория построения проекционного чертежа	<i>Проекционные изображения на чертежах</i> - метод ортогонального проецирования, точка, прямая, плоскость. - основные позиционные и метрические задачи на комплексном чертеже. - проекции многогранников и точек на их поверхностях, пересечение многогранника плоскостью проекции тел вращения и точек на их поверхностях, пересечение тел вращения плоскостью
Решение задач инженерной графики прикладным программным обеспечением	<i>Прикладное программное обеспечение</i> Пакеты прикладных, программ автоматизированного проектирования типа CAD.
Основы разработки проектно-конструкторской документации средствами прикладного программного обеспечения	Основные виды проектно-конструкторской документации

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.08.02	Компьютерная графика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Компьютерная графика» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области построения и чтения проекционных строительных чертежей, теоретических основ интерактивной компьютерной графики, практического освоения методов и средств синтеза, анализа и обработки графических изображений с помощью вычислительной техники, ознакомление студентов с основными принципами организации и функционирования современных графических пакетов и графических интерфейсов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает области, направления и группы задач, решаемых с применением инструментария компьютерной графики, способы организации графических данных, классификацию пакетов КГ, принципы определения принадлежности отдельных графических объектов к определенным профессиональным задачам, форматам, пакетам. Имеет навыки (начального уровня) оценки применения инструментария векторной и растровой графики для решения инженерных и не инженерных задач.
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает приемы, способы и модели создания сложного инженерного и высокореалистического изображения, а также отдельных графических объектов с учетом необходимости сохранения в определённом формате, использования конкретной операционной системы и технических характеристик ЭВМ. Имеет навыки (основного уровня) реализации логико-математических алгоритмов компьютерной графики для генерации инженерных и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	высокореалистических изображений
ОПК-1.1. Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	<p>Знает базовые понятия и определения компьютерной графики; основные методы, модели и алгоритмы построения сложных трёхмерных объектов в векторных и растровых пакетах; форматы графических файлов.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) описания и анализа графических инженерных и не инженерных виртуальных объектов с использованием профессиональной терминологии и соответствующих методологических подходов (сложная 3D-геометрия, освещённость, текстурирование, динамика, определение взаимного расположения объектов по отношению к наблюдателю)</p>
ОПК-3.5 Применение прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знает системные принципы построения пакетов компьютерной графики; способы организации графических данных и программные средства, соответствующие им; принципы использования ППП компьютерной графики для решения конкретных инженерных задач; базовые принципы стандартизации разработки графических пакетов.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) практического применения инструментария пакетов 3D-графики для построения сложных реалистических сцен.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) оценки ППП векторной, растровой и фрактальной графики для решения практических задач по различным критериям.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Базовые способы организации графических данных	<p>Практическое занятие 1. Растровая, векторная и фрактальная графика. Растровые изображения и их основные характеристики. Вывод изображений на растровые устройства. Методы улучшения растровых изображений. Базовые растровые алгоритмы. Алгоритмы вывода прямой линии. Инкрементные алгоритмы. Инструменты растровых графических пакетов. Инструменты выделения. Каналы и маски. Выделение. Инструменты выделения и маскирования. Ретушь. Гистограммы. Тоновая коррекция изображения. Уровни (Levels). Кривые. Цветовая коррекция и цветовой баланс. Фильтры (Plug-ins) и спецэффекты (Effects). Слои. Средства создания векторных изображений. Сравнение механизмов формирования изображений в растровой и векторной</p>

	<p>графике. Структура векторной иллюстрации. Математические основы векторной графики. Элементы (объекты) векторной графики. Сущность фрактальной графики. Математика фракталов. Основные понятия фракталов: обратная связь и итерация, рекуррентные соотношения, принцип обратной связи, основные типы процессов обратной связи, эффект малых возмущений, устойчивость вычислений. Самоподобие как основное свойство фракталов. Классификация фракталов: детерминированные, стохастические, геометрические, алгебраические. Классические геометрические фракталы: фракталы Серпинского, кривая Коха, фрактал Гильберта, дракон Хартера-Хейтвея. Фракталы и проблемы размерности: дробные размерности, размерность по Хаусдорфу, кривые, заполняющие плоскость. ножества Мандельброта, Жюлиа в фазовом пространстве комплексных чисел. Компьютерное построение множеств Мандельброта, Жюлиа с помощью рекурсии. Геометрические фракталы, фракталы Мандельброта, ньютона и Жулиа, система итерационных функций (IFS) для задания фракталов.</p>
<p>Методы, модели и алгоритмы реалистического представления сцен</p>	<p>Практическое занятие 2. Методы и алгоритмы построения сложных трехмерных объектов. Модели описания поверхностей. Аналитическая модель. Векторная полигональная модель. Пример построения линейной-узловой модели полигональной сетки Воксельная модель. Равномерная сетка. Неравномерная сетка. Изолинии. Криволинейные поверхности (формы Безье, Эрмита, В-сплайнов). Визуализация трехмерных объектов. Каркасная визуализация. Показ с удалением невидимых точек.</p> <p>Практическое занятие 3. Цветовые модели компьютерной графики. Элементы цвета. Свет и цвет. Физическая природа света и цвета. Излученный и отраженный свет. Яркостная и цветовая информация. Цвет и окраска. Характеристики источника света. Стандартные источники. Особенности восприятия цвета человеком. Спектральная чувствительность наблюдателя. Цветовой и динамический диапазоны. Типы цветовых моделей. Аддитивные цветовые модели. RGB – модель. Субтрактивные цветовые модели. Цветовая модель CMY. CMY и CMYK. Ограничения модели CMYK. Возможности расширения цветового охвата CMYK. Перцепционные цветовые модели. Достоинства и ограничения HSB-модели. Системы соответствия цветов и палитры. Назначение эталона. Кодирование цвета.</p> <p>Практическое занятие 4. Расчет освещенности поверхностей. Текстурирование. Закрашивание поверхностей. Модели отражения света. Вычисление</p>

	<p>нормалей и углов отражения. Метод Гуро. Пример расчета освещенности с использованием метода. Метод Фонга. Имитация микрорельефа. Трассировка лучей. Методы расчета глобальной освещенности сцены. Классификация методов текстурирования. Артефакты.</p> <p>Практическое занятие 5. Алгоритмы пересечения и удаления. Анимация. Пример алгоритма пересечения произвольного луча и сферы. Понятие лицевой и не лицевой граней. Алгоритм Аппеля. Пример построения контурной линии. Алгоритм Робертса. Алгоритм Варнака. Алгоритм Z-буфера. Анимация. Покадровая анимация. Tweening. Вершинная анимация. Скелетная анимация и ее разновидности. Канальная анимация. Анимация частиц. Анимация на основе событий.</p>
Стандарты компьютерной график	<p>Практическое занятие 6. Стандартизация в компьютерной графике. Международная деятельность по стандартизации в машинной графике. Классификация стандартов. Core-System. GKS (Graphical Kernel System). GKS-3D (Graphical Kernel System for Three Dimensions). PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System). PHIGS+. CGI (Computer Graphics Interface). Графические протоколы.</p>
Графические форматы	<p>Практическое занятие 7. Форматы графических файлов. Векторные форматы. Растровые форматы. Методы сжатия графических данных. Пример реализации методов внутренней компрессии – RLE и LZW/ Преобразование файлов из одного формата в другой. Метафайлы. 3D-форматы. Аудио и видео форматы.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.09	Физика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	6 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающегося в области современного естественнонаучного мировоззрения, получение базовых знаний по подготовке к производственной деятельности; формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием полученных знаний в дальнейшей производственной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.2 Выявление и классификация фундаментальных процессов в области профессиональной деятельности	<p>Знает основные физические величины и их определения, единицы измерения и способы измерений</p> <p>Знает законы классической механики и границы их применимости; 1-й и 2-й законы термодинамики; газовые законы; законы молекулярной физики; основные законы фотометрии, основные законы механики сплошных сред</p> <p>Знает основные математические уравнения для описания механического движения, колебательного и волнового процессов, явлений переноса, уравнения движения жидкостей и газов</p> <p>Знает основные физические процессы и явления: механические, тепловые, волновые и их характеристики</p> <p>Знает классификацию физических явлений и классификацию физических величин по видам явлений.</p> <p>Знает основные экспериментальные методы определения термодинамических и фотометрических параметров; количественных характеристик: механического движения; колебательных и волновых процессов.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) решения</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>комбинированных задач механики с использованием уравнений движения и законов сохранения; решения дифференциального уравнения гармонических колебаний; уравнений бегущей и стоячей волны</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) решения стандартных и нестандартных задач с использованием базовых физических законов, а также оценки физической достоверности результатов решения</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) экспериментального определения: кинематических и динамических характеристик поступательного и вращательного движений; параметров механических колебательных систем; вязкости жидкости и газов.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) выявления и классификации физических процессов и явлений в области профессиональной деятельности.</p>
<p>УК-2.1 Идентификация профильных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает базовые законы механики, физики колебаний и волн, физики горения и взрыва, физики макросистем и оптимальные способы решения прикладных задач на их основе</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) идентификации и выявления физических закономерностей при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) выбора оптимальных способов решения задач профессиональной деятельности на основе базовых физических законов</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Предмет физики и ее связь с прикладными строительными науками</p>	<p>Модельный характер построения физики. Абстракции в физике. Физические модели. Основные положения физического моделирования. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.</p>
	<p>Физические величины и их измерение. Виды измерений и типы погрешностей. Основы обработки результатов измерений. Роль натурального и численного эксперимента в проектировании и строительстве.</p>
<p>Кинематика</p>	<p>Кинематика поступательного движения. Механическое движение и его виды. Основные кинематические характеристики поступательного движения. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематические уравнения движения. Частные случаи криволинейного движения.</p>

	<p>Кинематика вращательного движения. Основные кинематические характеристики вращательного движения. Связь угловых и линейных кинематических величин. Уравнение кинематики вращательного движения с постоянным угловым ускорением.</p>
Динамика	<p>Динамика поступательного движения. Основные силы в механике. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс. Третий закон Ньютона. Решение основной задачи механики на основе законов Ньютона.</p>
	<p>Динамика вращательного движения. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек, твердого тела. Теорема Штейнера. Момент силы относительно точки и относительно оси вращения. Момент импульса. Основной закон динамики вращательного движения.</p>
	<p>Энергия. Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движений твердого тела. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения. Диссипативные силы. Механическая энергия.</p>
	<p>Законы сохранения. Закон сохранения и изменения механической энергии. Закон сохранения импульса и момента импульса. Применение законов сохранения в строительстве (проведение бестраншейной горизонтальной прокладки коммуникаций, забивание горизонтальных свай в грунт).</p>
Статика	<p>Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Главный вектор и главный момент системы сил. Пара сил. Основные теоремы статики. Необходимые и достаточные условия равновесия системы сил.</p>
	<p>Статика несвободного абсолютно твердого тела. Статически определимые и статически неопределимые системы тел (конструкции). Распределение внутренних усилий. Распределенные силы. Расчет плоских ферм.</p>
	<p>Объемные и поверхностные силы. Центр тяжести тела. Распределенная нагрузка. Трение. Сила трения при покое и при скольжении. Трение качения. Особенности решения задач статики с учетом сил трения.</p>
	<p>Основные уравнения кинестатики. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения. Классификация связей. Число степеней свободы системы. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода.</p>

<p>Элементы механики сплошных сред</p>	<p>Основные понятия механики сплошных сред. Сплошная среда. Модель идеальной жидкости. Кинематика, динамика и статика жидкости и газа. Закономерности течения сплошной и разреженной сред при взаимодействии с обтекаемыми поверхностями. Уравнение Бернулли. Уравнения движения жидкостей и газов (уравнение Навье-Стокса). Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Безразмерные комплексы теории подобия. Число Рейнольдса.</p>
<p>Колебания</p>	<p>Свободные колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Энергия гармонического колебательного движения. Осцилляторы.</p> <p>Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p> <p>Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания и коэффициент затухания. Использование колебаний в строительных технологиях.</p> <p>Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Резонансные явления в конструкционных материалах. Вредное действие колебаний на строительные конструкции и методы борьбы с ними (динамический и статический).</p>
<p>Волны</p>	<p>Волны и их характеристики. Механизм возникновения поперечной и продольной волны. Скорость упругих волн. Длина волны и волновое число. Фронт волны. Плоская и сферическая волна. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение.</p> <p>Стоячие волны. Интерференция волн. Когерентные волны. Уравнение стоячей волны. Амплитуда стоячей волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны. Образование стоячей волны в сплошной ограниченной среде. Собственные частоты колебаний в ограниченных средах.</p> <p>Энергия волны. Энергетические характеристики волн. Вектор Умова. Теория удара и распространение механических волн в твердых телах. Скорости распространения продольных и поперечных волн в различных средах.</p> <p>Звуковые волны. Характеристики звука. Физиологические характеристики звука. Уровни звука. Высота тона. Громкость звука. Децибеллы. Шумы. Меры борьбы с шумом. Звукоизоляция ограждающих конструкций от</p>

	<p>проникновения воздушного и ударного шумов. Инфразвук. Ультразвук.</p>
Физика макросистем	<p>Физические основы МКТ. Молекулярно-кинетические представления о строении вещества. Статистический и термодинамический методы описания макросистем. Основные положения и уравнения МКТ. Связь между микро- и макропараметрами.</p>
	<p>Физические основы термодинамики. Равновесные состояния и равновесные процессы. Изопроцессы. Начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Принцип действия тепловых машин. Тепловые машины и экологические проблемы.</p>
	<p>Явления переноса. Теплопроводность, диффузия, вязкость. Эмпирические уравнения теплопроводности, диффузии и вязкости. Диффузия и самодиффузия. Диффузия в твердых телах. Теплопроводность твердых тел. Теплопередача при стационарном и нестационарном тепловом потоке. Примеры расчета теплопроводности.</p>
	<p>Фазовые превращения. Фазовые переходы. Водяной пар. Влажность воздуха. Методы определения влажности воздуха. Насыщенный и ненасыщенный пар. Критическая температура. Парциальное давление паров воды. Точка росы. Конденсация влаги. Фазовые переходы. Диаграмма состояния (фазовая диаграмма). Аномальное поведение воды. Тройная точка. Критическая точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье — Брауна.</p>
Фотометрия	<p>Основы фотометрии. Основные понятия, величины, единицы измерения. Коэффициент естественной освещенности. Светимость и яркость. Фотометры. Коэффициент естественной освещенности. Примеры расчета естественного освещения. Поглощение световой энергии в среде. Закон Бугера-Ламберта-Бера.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.10	Экономика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Экономика» является формирование компетенций обучающегося в области экономической теории.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.4 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами при решении задач в цифровой экономике	Знает основные направления и возможности использования информационных технологий при решении задач в цифровой экономике
УК-9.1 Описание базовых принципов функционирования экономики и экономического развития с адекватным применением понятийно-категориального аппарата экономической науки	Знает основные понятия и категории экономической теории; основные экономические школы; принципы формирования спроса и предложения на индивидуальных рынках; особенности поведения фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции; принципы функционирования макроэкономики Имеет навыки (начального уровня) самостоятельной работы с первоисточниками, учебно-научной, справочной литературой, статистической информацией, а также подготовки сообщений по актуальным экономическим проблемам
УК-9.2 Определение целей, механизмов и инструментов государственной социально-экономической политики (с учетом организационной и институциональной системы), её влияния на макроэкономические	Знает основные инструменты макроэкономической политики, экономические основы поведения организаций, структуры рынков Имеет навыки (основного уровня) расчета основных макроэкономических показателей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
параметры и на индивида	
УК-9.3 Выбор способа личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Знает состав и структуру финансового плана, структуру доходов и расходов, понятия социальная защита и пенсионное обеспечение Имеет навыки (начального уровня) анализа целей экономического планирования
УК-9.4 Выбор инструментов управления личными финансами (личным бюджетом) для достижения поставленной цели	Знает основные методы сбора, обработки и анализа социально-экономических данных; методов и приемов анализа экономических явлений с целью управления личными финансами Имеет навыки (начального уровня) анализа социально-экономических данных с целью управления личными финансами
УК-9.5 Оценка экономических и финансовых рисков для индивида и способов их снижения	Знает понятие экономических рисков Имеет навыки (начального уровня) анализа экономических рисков и способов их снижения

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Введение в экономическую теорию	Тема 1.1. Основные экономические понятия. История экономических учений. Экономические блага и их классификация. Потребности и ресурсы. Экономический выбор. Альтернативные издержки. Кривая производственных возможностей. Основные этапы развития экономической теории. Тема 1.2. Предмет, метод и функции экономической теории. Предмет экономической теории. Структура методов экономической теории. Использование методов математической статистики. Математическое моделирование. Функции экономической теории. Тема 1.3. Экономические системы и проблемы собственности. Типы экономических систем, их основные черты и отличия. Структура отношений собственности. Формы собственности. Собственность и хозяйствование.
Микроэкономика	Тема 2.1. Основы рыночной экономики. Принципы функционирования рынка. Виды рынков. Спрос, кривая спроса, факторы спроса. Предложение, кривая предложения, факторы предложения. Эластичность спроса и предложения. Взаимодействие спроса и предложения. Рыночное равновесие. Тема 2.2. Основы теории потребления. Предпосылки потребительского поведения. Общая и

	<p>предельная полезность. Закон убывающей полезности. Эффект дохода и эффект замещения. Карта кривых безразличия. Бюджетная линия. Максимизация полезности.</p> <p>Тема 2.3. Фирма в условиях совершенной и несовершенной конкуренции.</p> <p>Издержки производства. Экономические и бухгалтерские издержки. Издержки производства фирмы в краткосрочном периоде. Постоянные и переменные издержки. Валовые, средние, предельные издержки производства. Закон убывающей производительности. Издержки производства фирмы в досрочном периоде.</p> <p>Основные черты совершенной конкуренции. Валовой, средний и предельный доходы. Экономическая и бухгалтерская прибыль. Максимизация прибыли и минимизация убытков фирмы в краткосрочном периоде. Фирма в долгосрочном периоде. Чистая монополия. Максимизация прибыли и убытки монополии. Антимонопольная политика. Монополистическая конкуренция. Олигополия.</p> <p>Тема 2.4. Рынки факторов производства и формирование доходов.</p> <p>Спрос и предложение факторов производства. Эластичность спроса на ресурсы. Рынок труда. Модель монополии. Профсоюзная модель. Заработная плата. Факторы, определяющие предложение труда. Эффект замещения и эффект дохода. Рынок природных ресурсов. Рента. Рынок капиталов и его структура. Дисконтирование. Ссудный процент.</p>
<p style="text-align: center;">Макроэкономика</p>	<p>Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития.</p> <p>Основные цели развития национальной экономики. Система национальных счетов. Основные макроэкономические показатели. ВВП: сущность и способы расчета. Номинальный и реальный ВВП. Дефлятор ВВП.</p> <p>Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие: модель совокупного спроса и совокупного предложения.</p> <p>Сущность макроэкономического равновесия. Различные подходы к проблеме. Совокупный спрос: структура, ценовые и неценовые факторы. Совокупное предложение: сущность, ценовые и неценовые факторы. Равновесие на национальном рынке. Потребление и сбережения. Основной психологический закон Дж. Кейнса. Сбережения и инвестиции. Классическая и кейнсианская модель инвестиций. Модель мультипликатора.</p> <p>Тема 3.3. Цикличность развития рыночной экономики.</p> <p>Сущность и причины циклических колебаний. Многообразие циклических колебаний экономики.</p>

	<p>Виды экономических циклов. Антициклическая политика государства.</p> <p>Тема 3.4. Макроэкономическая нестабильность: безработица и инфляция.</p> <p>Сущность инфляции и ее виды. Измерение темпов инфляции. Инфляция спроса и инфляция издержек. Социально-экономические последствия инфляции. Антиинфляционная политика. Безработица: причины, формы. Социально-экономические последствия безработицы. Закон Оукена. Взаимосвязь инфляции и безработицы. Кривая Филипса.</p> <p>Тема 3.5. Финансы и финансовая политика государства.</p> <p>Структура финансовой системы. Государственный бюджет: сущность, принципы формирования, структура. Дефицит государственного бюджета. Сущность, типы, функции налогов. Кривая Лаффера. Сущность фискальной политики государства. Тема 3.6. Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства.</p> <p>Денежный рынок. Денежные агрегаты. Спрос и предложение на денежном рынке. Равновесие на денежном рынке. Сущность кредитных отношений. Банковская система. Денежно-кредитная политика государства. Основные инструменты денежно-кредитной политики. Операции на открытом рынке, изменение учетной ставки, изменение нормы обязательных резервов. Политика «дешевых» и «дорогих» денег.</p> <p>Тема 3.7. Социальная политика государства.</p> <p>Сущность и основные направления социальной политики государства. Политика формирования доходов населения. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини.</p>
<p>Мировая экономика</p>	<p>Тема 4.1. Сущность, структура и тенденции развития мирового хозяйства</p> <p>Понятие мирового хозяйства. Факторы его формирования и этапы развития. Участники мировой экономики. Типы государств. Международное разделение труда (МРТ): сущность, основные черты, этапы развития. Сущность и виды международной специализации и кооперации.</p> <p>Тема 4.2. Международная торговля и внешнеторговая политика. Вывоз рабочей силы и капитала</p> <p>Сущность международной торговли. Равновесие на мировом рынке. Сущность и основные виды мировых цен. Международная торговля услугами (МТУ). Теории международной торговли. Тарифные и нетарифные методы регулирования внешней торговли. Международная миграция рабочей силы: причины, формы, последствия, современные тенденции.</p>

	<p>Государственное регулирование миграции рабочей силы. Вывоз капитала: сущность, причины, этапы развития. Формы вывоза капитала. Мировая валютная система и ее эволюция.</p>
--	---

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.01	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	8 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Имеет навыки (начального уровня) выполнения линейных операций над векторами и матрицами.
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает математические модели линейной алгебры и аналитической геометрии Имеет навыки (начального уровня) действий с вещественными и комплексными числами
ОПК-1.4 Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает математический аппарат векторной алгебры Имеет навыки (начального уровня) решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Определители. Векторная алгебра</p>	<p>Матрицы. Определители матриц. Разложение определителя по произвольной строке или столбцу. Свойства определителей. Решение систем линейных уравнений методом Крамера. Векторы. Операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Геометрическое приложение скалярного произведения векторов. Векторное произведение векторов. Геометрическое приложение векторного произведения векторов. Смешанное произведение векторов. Геометрическое приложение смешанного произведения векторов.</p>
<p>Аналитическая геометрия</p>	<p>Уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости. Уравнение плоскости в отрезках. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Расстояние от точки до плоскости. Канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Уравнение прямой на плоскости, различные виды уравнений. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Приведение уравнения 2 порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоид, параболоид. Конические поверхности. Цилиндрические поверхности. Цилиндрические и сферические координаты.</p>
<p>Комплексные числа и многочлены</p>	<p>Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Эйлера. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Действия над комплексными числами (сопряжение, сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня). Разложение многочленов на множители. Основная теорема алгебры.</p>
<p>Конечномерные линейные пространства</p>	<p>n-мерное линейное пространство. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис, подпространство. Размерность подпространства. Линейная оболочка векторов. Ранг системы векторов. Ортогонализация системы векторов методом Шмидта.</p>
<p>Системы линейных алгебраических уравнений</p>	<p>Однородная и неоднородная системы уравнений. Совместность системы уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Теоремы о структуре общего решения однородной и неоднородной систем линейных уравнения. Фундаментальная система решений однородной</p>

	<p>системы линейных уравнений. Метод Гаусса для получения решения однородной и неоднородной систем уравнений.</p>
<p>Алгебра матриц. Собственные числа и собственные векторы матрицы</p>	<p>Линейные операции над матрицами. Умножение матрицы. Умножение матрицы на вектор. Обратная матрица. Нахождение обратной матрицы методом присоединенной матрицы и методом Гаусса. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Ортогональные матрицы.</p>
<p>Квадратичные формы</p>	<p>Квадратичные формы. Приведение квадратичных форм к каноническому виду методом Лагранжа. Приведение квадратичных форм к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования. Знакоопределенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.02	Математический анализ
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	12 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование компетенций обучающегося в области развития логического, абстрактного и алгоритмического мышления; овладение основными методами решения и исследования задач математического анализа; выработка навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор математического метода ее решения, применение программного обеспечения при решении задачи на компьютере или создание своей программы, оценка полученного результата).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает основные технические приемы и методы, используемые в математическом анализе, такие как основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.
	Имеет навыки (начального уровня) формализации в терминах дисциплины задач как геометрического, так и аналитического характера и применения изученных методов к решению прикладных задач.
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает теоретические положения и методы математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Имеет навыки (начального уровня) решения основных задач на вычисление пределов функции, дифференцирования, на вычисление интегралов, на разложение функции в ряды; производить оценку качества полученных решений прикладных задач профессиональной деятельности.
ОПК-1.4 Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает базовые понятия и теоремы математического анализа.
	Имеет навыки (начального уровня) в использовании алгоритмических приемов решения стандартных задач и способность геометрического видения формального аппарата дисциплины.
	Имеет навыки (начального уровня) анализа расчетных и экспериментальных данных, полученных из общеинженерных и специальных дисциплин профессиональной направленности.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций	<p>Введение. Цели и задачи математического анализа, его связь с другими дисциплинами. Множества. Счетные и несчетные множества, подмножество, операции над множествами; декартово произведение множеств; отображение множеств; мощность множества; множество вещественных чисел; числовые множества на прямой и плоскости.</p> <p>Понятие отображения (функции), его области определения и области значений. Элементарные функции. Обратное отображение. Композиция отображений. Множество всех действительных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. Ограниченные (сверху, снизу) и неограниченные (сверху, снизу) множества. Наибольший (наименьший) элемент множества. Верхняя (нижняя) грань множества. Теорема о существовании верхней (нижней) грани. Понятие окрестности действительного числа (точки) и окрестности с выколотым центром. Понятие предельной точки точечного множества на числовой прямой. Внутренние и граничные точки. Открытые и замкнутые множества.</p> <p>Примеры последовательностей. Предел числовой последовательности. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности.</p>

	<p>Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Лемма о существовании предельной точки у ограниченного бесконечного множества на числовой оси.</p> <p>Функции. Способы задания функции. Классы функций. Суперпозиция функций. Элементарные функции.</p> <p>Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые (бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Свойства операции предельного перехода. Предельный переход в сложной функции. Первый и второй замечательные пределы. Символы o-малое и O-большое и их использование для раскрытия неопределенностей.</p> <p>Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции. Верхняя (нижняя) грань, глобальный максимум (минимум) функции в ее области определения. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши о непрерывной на отрезке функции. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции у строго монотонной функции, непрерывной на отрезке. Равномерная непрерывность функции и теорема Кантора.</p>
<p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Понятие о функции нескольких переменных</p>	<p>Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и физическая интерпретации производной. Уравнение касательной. Понятие дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь непрерывности и дифференцируемости функции одной переменной.</p> <p>Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций.</p> <p>Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Общее представление о методах линеаризации. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства.</p> <p>Понятие об экстремумах функции одной переменной. Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной. Необходимое условие</p>

	<p>внутреннего локального экстремума (теорема Ферма). Теоремы о среднем значении (теоремы Ролля, Лагранжа и Коши) и их геометрическая интерпретация. Правило Лопиталья.</p> <p>Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано.</p> <p>Применение формулы Тейлора для представления и приближенного вычисления значений функций.</p> <p>Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной. Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной.</p> <p>Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика. Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения.</p> <p>Общая схема исследования функций. Примеры.</p> <p>Вектор-функция скалярного аргумента. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная к кривой. Геометрический смысл производной вектор-функции. Длина дуги кривой. Дифференциал длины дуги. Кривизна кривой. Главная нормаль и соприкасающаяся плоскость. Центр Кривизны. Бинормаль. Кручение кривой.</p> <p>Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных.</p> <p>Понятие p-мерного евклидова пространства. Понятие окрестности точки. Понятие предельной, граничной и внутренней точек точечного множества на плоскости и в p-мерном пространстве. Открытые и замкнутые множества на плоскости и в p-мерном пространстве.</p>
<p>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</p>	<p>Понятие расстояния. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство треугольника. Множества связные, несвязные, ограниченные, неограниченные. Замкнутость. Компактные множества. Понятие области. Последовательность точек на плоскости и в p-мерном пространстве. Взаимосвязь с поординатной сходимостью. Теорема Больцано-Вейерштрасса.</p> <p>Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных</p> <p>Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения.</p> <p>Непрерывность функции нескольких переменных в</p>

	<p>точке и на множестве. Точки непрерывности и точки разрыва функции. Непрерывность функции в точке и по направлению. Арифметические операции над непрерывными функциями. Понятие о сложной функции. Непрерывность сложной функции.</p> <p>Частные производные и частные дифференциалы. Производная сложной функции нескольких переменных.</p> <p>Производная по направлению ФНП. Градиент ФНП. Ортогональность градиента и множества уровня ФНП в точке ее дифференцируемости.</p> <p>Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Геометрическая и экономическая интерпретации частных производных. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП. Инвариантность формы дифференциала ФНП.</p> <p>Неявные функции, теорема существования и гладкости. Теорема о существовании и гладкости обратной функции.</p> <p>Частные производные и дифференциалы порядка выше первого. Теорема о равенстве смешанных частных производных.</p> <p>Экстремум ФНП (абсолютный, условный, локальный, глобальный). Необходимое условие локального абсолютного экстремума. Достаточное условие локального абсолютного экстремума. Функция Лагранжа и множители Лагранжа для задачи на условный экстремум. Необходимое условие локального условного экстремума и его геометрическая интерпретация. Достаточное условие локального условного экстремума. Примеры применения метода Лагранжа.</p>
<p>Интегральное исчисление функции одной переменной.</p>	<p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Табличные интегралы. Приемы интегрирования (разложением, заменой переменной и по частям). Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>Интегрирование некоторых классов иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p>Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.</p> <p>Интегральная сумма Римана, определенный интеграл и его геометрическая интерпретация. Свойства определенного интеграла (связанные с подынтегральной функцией, с отрезком интегрирования). Теорема о среднем значении.</p>

	<p>Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по этому пределу. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Вторая основная теорема интегрального исчисления (о существовании определенного интеграла у непрерывной функции). Интегрируемые по Риману функции. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла.</p> <p>Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости.</p> <p>Интегралы, зависящие от параметра.</p>
<p>Интегральное исчисление функции нескольких переменных.</p>	<p>Двойной интеграл. Определение, свойства. Теоремы об оценке и о среднем. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле.</p> <p>Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения.</p> <p>Криволинейный интеграл первого рода. Определение. Свойства. Вычисление. Геометрический смысл. Приложения.</p> <p>Криволинейный интеграл второго рода. Определение, свойства, вычисление. Приложения.</p> <p>Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла по плоской кривой от пути интегрирования. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу.</p> <p>Тройной интеграл. Определение, свойства, вычисление. Замена переменных в тройном интеграле.</p> <p>Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения.</p> <p>Поверхностные интегралы первого и второго родов. Определения. Свойства. Вычисление.</p> <p>Примеры применения кратных и криволинейных интегралов в механике.</p>
<p>Теория поля.</p>	<p>Скалярные и векторные поля. Поток векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Векторная форма теоремы Остроградского-Гаусса</p> <p>Ротор векторного поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса. Векторная форма теоремы Стокса.</p> <p>Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования в пространстве.</p> <p>Соленоидальные поля. Потенциальные поля. Оператор Гамильтона.</p>
<p>Ряды. Гармонический анализ.</p>	<p>Понятие о числовых рядах. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости для знакопостоянных и знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Преобразование Абеля. Признаки Абеля и Дирихле.</p>

Функциональные ряды. Сходимость и равномерная сходимость функционального ряда. Область сходимости. Непрерывность суммы функционального ряда, почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Промежуток и радиус сходимости степенного ряда. Формула для вычисления радиуса сходимости.

Понятие ряда Тейлора и аналитической функции. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не являющейся аналитической. Теорема о сходимости ряда Тейлора к порождающей его функции. Разложение в ряд Тейлора классических функций. Приближенные вычисления с помощью рядов Тейлора.

Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по ортогональным системам функций.

Понятие о рядах Фурье по тригонометрической системе. Признаки сходимости ряда Фурье в точке и на промежутке. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Комплексная форма ряда Фурье.

Операции над рядами Фурье (дифференцируемость, интегрируемость). Экстремальное свойство частичных сумм ряда Фурье.

Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Условия сходимости интеграла Фурье. Синус и косинус интегралы Фурье.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.03	Дифференциальные уравнения
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает математические модели, использующие дифференциальные уравнения Имеет навыки (начального уровня) решения систем дифференциальных уравнений в задачах профессиональной деятельности
ОПК-1.4 Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает основные понятия математического аппарата теории дифференциальных уравнений, применяемые для решения прикладных задач Имеет навыки (начального уровня) применения математического аппарата дифференциальных уравнений и систем для решения прикладных задач профессиональной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Дифференциальные уравнения 1 и 2-го порядков. Линейные уравнения n-го порядка.	1.1. Дифференциальное уравнение, его порядок, решение. Дифференциальные уравнения, разрешенные относительно старшей производной. Геометрический смысл уравнения $y' = f(x, y)$, поле направлений, изоклины.

	<p>1.2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Дифференциальное уравнение в полных дифференциалах</p> <p>1.3. Задача Коши и ее геометрический смысл для дифференциальных уравнений первого и второго порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Понятие об особых точках и особых решениях. Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной, теорема существования и единственности решения. Огибающая семейства кривых, ее связь с особым решением дифференциального уравнения $f(x, y, y') = 0$.</p> <p>1.4. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения порядка n. Общее и частное решения. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка</p> <p>1.5. Линейные дифференциальные уравнения порядка n. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения. Линейный дифференциальный оператор, его свойства. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ), свойства их решений.</p> <p>1.6. Линейная зависимость и линейная независимость системы функций на интервале. Определитель Вронского, его связь с линейной зависимостью системы функций. Критерий линейной независимости n частных решений ЛОДУ порядка n. Фундаментальная система решений (ФСР) ЛОДУ, теорема существования ФСР. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ), теорема о структуре общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>1.7. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, ФСР. Общее решение неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p>
<p>Системы дифференциальных уравнений.</p>	<p>2.1 Нормальные системы. Векторная форма записи нормальной системы. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы. Сведение дифференциального уравнения порядка n к нормальной системе из n уравнений. Сведение нормальной системы</p>

	<p>к одному дифференциальному уравнению. Системы линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>2.2 Свойства решений линейной системы. Линейная зависимость и линейная независимость системы вектор – функций. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений. Определитель Вронского для системы частных решений линейных однородных дифференциальных уравнений. ФСР системы линейных однородных дифференциальных уравнений. Теорема о структуре общего решения системы линейных однородных дифференциальных уравнений.</p> <p>2.3 Системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. ФСР, построение ФСР, состоящей из действительных решений. Построение ФСР для системы линейных однородных дифференциальных уравнений в случае кратных корней характеристического уравнения. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений, теорема о структуре общего решения. Метод вариации.</p> <p>2.4 Исследование решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений на устойчивость и асимптотическую устойчивость. Классификация особых точек. Основные теоремы об устойчивости</p>
--	--

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.04	Уравнения математической физики
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Уравнения математической физики» является формирование компетенций обучающегося в области математической физики, ее приложениях в естественных науках.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает основные методы идентификации физических процессов, описываемых уравнениями в частных производных первого и второго порядков, Имеет навыки начального уровня идентификации физических процессов, описываемых уравнениями в частных производных первого и второго порядков
ОПК-1.2. Выявление и классификация фундаментальных процессов в области профессиональной деятельности	Знает основные методы построения математических моделей физических процессов, описываемых уравнениями в частных производных первого и второго порядков, Имеет навыки начального уровня построения математических моделей физических процессов, описываемых уравнениями в частных производных первого и второго порядков.
ОПК-1.4. Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает способы представления базовых физических процессов в виде задач Коши и граничных задач для дифференциальных уравнений в частных производных, способы обоснования начальных и граничных условий задач, классические методы решения задач математической физики. Имеет навыки начального уровня представления базовых физических процессов в виде задач Коши и граничных задач для дифференциальных уравнений в частных производных, способы обоснования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	начальных и граничных условий для дифференциальных уравнений в частных производных и их решения.
ОПК-2.2. Выбор математических аналогов решения поставленной задачи профессиональной деятельности	Знает постановку краевых и начальных условий, их соответствие физическому процессу для моделей, описываемых гиперболическими, параболическими и эллиптическими уравнениями. Имеет навыки начального уровня постановки краевых и начальных условий для гиперболических, параболических и эллиптических уравнений.
ОПК-2.3. Построение математической модели исследуемого объекта	Знает методы построения математической модели физического процесса, с помощью корректной формулировки задачи Коши или граничной задачи для дифференциального уравнения в частных производных 1 и 2-го порядков Имеет навыки начального уровня построения математической модели физического процесса, с помощью корректной формулировки задачи Коши или граничной задачи для дифференциального уравнения в частных производных 1 и 2-го порядков.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	1.1. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции и собственные числа задачи, свойства собственных чисел и собственных функций, теорема Стеклова. Краевые операторы первого, второго и третьего рода. Задача Штурма-Лиувилля на отрезке, в прямоугольнике, в круге. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения с частными производными. Свойства решений. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Основные уравнения математической физики. Начальные и краевые условия. Корректность основных краевых задач. Пример Адамара некорректно поставленной задачи. Канонический вид. Замена переменных. 1.2. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Линейные уравнения. Задача Коши.
Дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка	1.3. Задачи о колебании тел, приводящие к волновому уравнению. Начальные и граничные условия. Задача о колебании струны, приводящая к одномерному волновому уравнению. Постановка начальных и краевых условий для одномерного волнового

	<p>уравнения, их физический смысл.</p> <p>1.4. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Метод Д'Аламбера решения задачи Коши для одномерного волнового уравнения и его физический смысл</p> <p>1.5. Метод Фурье решения краевых задач. Стоячие волны струны, собственные частоты колебания струны, частотные уравнения.</p> <p>1.6. Уравнение продольных колебаний стержня, постановка начальных и краевых условий. Вывод волнового уравнения в пространстве. Задача о колебании прямоугольной мембраны, стоячие волны прямоугольной мембраны.</p> <p>1.7. Задача о распространении тепла в стержне, приводящая к одномерному уравнению теплопроводности. Постановка начального и краевых условий для уравнения теплопроводности, их физический смысл. Решение начально-краевых задач методом Фурье.</p> <p>1.8. Уравнение распространения тепла в стержне, на боковой поверхности которого происходит теплообмен с окружающей средой. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности, фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл.</p> <p>1.9. Вывод уравнения теплопроводности в пространстве, постановка начальных и краевых условий. Решение методом Фурье задачи о распространении тепла в пластине</p> <p>1.10. Задача о стационарном распределении температуры, приводящая к эллиптическому уравнению. Оператор Лапласа. Гармонические функции и их свойства. Уравнение Лапласа.</p>
<p>Специальные функции в уравнениях математической физики</p>	<p>1.13. Оператор Лапласа в полярных и сферических координатах. Уравнения Бесселя индексов ноль и один. Функции Бесселя нулевого и первого порядка. Решение задачи о колебания круглой мембраны. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в кольце методом Фурье.</p> <p>1.14. Функция Грина. Метод функций Грина, фундаментальные решения уравнения Лапласа на плоскости и в пространстве. Построение функции Грина для полуплоскости. Задача Неймана для уравнения Лапласа в круге. Условие разрешимости задачи Неймана для уравнения Лапласа. Интегральная формула Пуассона для круга и полуплоскости. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона в круге и кольце. Интегральная формула Пуассона для круга и полуплоскости</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.05	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	11 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» является формирование компетенций обучающегося в области решение прикладных задач методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает основные основные алгоритмы решения задач методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов Имеет навыки (начального уровня) применения оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов
УК-1.2 Оценка достоверности и соответствия выбранной информации критериям полноты и аутентичности, систематизация с целью логичного и последовательного изложения информации в рамках поставленных задач	Знает основные определения, положения и область применения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов Имеет навыки (начального уровня) оценки достоверности и соответствия выбранной информации критериям полноты и аутентичности, систематизации с целью логичного и последовательного изложения информации в рамках поставленных задач методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов
УК-1.4 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами при решении задач в цифровой	Имеет навыки (начального уровня) выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами при решении задач в цифровой экономике методами теории вероятностей, математической статистики и теории

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
экономике	случайных процессов
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает алгоритмы решения задач профессиональной деятельности методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов Имеет навыки (начального уровня) выбора способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов методами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.
ОПК-1.4 Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает основные методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов Имеет навыки (начального уровня) применения математического аппарата теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов для решения прикладных задач профессиональной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Случайные величины и события	Аксиоматика теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Условные вероятности. Независимые события. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Случайная величина и ее функция распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Основные законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.
Многомерные распределения и предельные теоремы	Распределения в n -мерных пространствах. Функция распределения многомерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики зависимости. Функции нескольких случайных аргументов. Сумма независимых случайных величин. Свёртка. Условное распределение случайной величины. Регрессия. Условная дисперсия. Линейная регрессия. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема.
Методы обработки статистических данных	Предмет и метод математической статистики. Связь математической статистики с теорией вероятностей.

	<p>Гистограмма. Выборочные моменты. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Связь эмпирических распределений с теоретическими. Порядковые статистики.</p> <p>Понятие статистической оценки. Состоятельность, несмещенность и эффективность статистических оценок. Оценки максимального правдоподобия, их свойства.</p> <p>Интервальные оценки.</p> <p>Статистические гипотезы и статистические критерии.</p> <p>Понятие о дисперсионном анализе. Задача дисперсионного анализа и классификация его моделей.</p> <p>Однофакторная дисперсионная модель.</p> <p>Двухфакторный дисперсионный анализ.</p>
<p>Корреляционно - регрессионный анализ</p>	<p>Предмет корреляционного анализа. Парная корреляция. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Выборочное корреляционное отношение. Проверка гипотезы о линейности связи.</p> <p>Понятие о многомерном корреляционном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Коэффициенты детерминации и эластичности.</p> <p>Ранговая корреляция. Предмет регрессионного анализа. Парная линейная регрессия. Определение коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов линейной регрессионной модели. Проверка значимости уравнения парной линейной регрессии на основе дисперсионного анализа.</p> <p>Нелинейная регрессия. Множественная регрессия.</p>
<p>Марковские случайные процессы и их применение</p>	<p>Случайный процесс. Фазовое пространство. Реализация случайного процесса. Математическое ожидание, дисперсия и ковариационная (корреляционная, автокорреляционная) функция случайного процесса. Конечномерное распределение случайного процесса. Классификации случайных процессов.</p> <p>Цепи Маркова. Вероятности состояний. Граф состояний. Переходные вероятности цепи Маркова. Переходная матрица цепи Маркова. Предельные вероятности состояний.</p> <p>Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Плотность вероятности перехода. Уравнения Колмогорова.</p> <p>Пуассоновский процесс.</p> <p>Классификация систем массового обслуживания. Вычисление показателей качества обслуживания для систем массового обслуживания с использованием марковской модели массового обслуживания.</p>
<p>Стационарные случайные процессы и их статистика.</p>	<p>Канонические разложения случайных процессов. Определение стационарного случайного процесса</p>

	<p>(стационарность и широко и узком смысле). Спектральная теория стационарных случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Винеровский случайный процесс.</p>
--	--

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.06	Функциональный анализ
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	8 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Функциональный анализ» является формирование компетенций обучающегося в области функционального анализа, его приложениях в естественных науках.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.4 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами при решении задач в цифровой экономике	Знает методы теории интегральных уравнений и сопряженных операторов, применяемые для решения задач в цифровой экономике Имеет навыки начального уровня применяемые для писания и решения задач цифровой экономики с помощью интегральных уравнений и сопряженных операторов
ОПК-1.4. Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает геометрию пространств Гильберта и пространств почти периодических функций. Спектральную теорию обобщённых расширений унитарных и самосопряжённых операторов, теорию матриц Якоби в связи со степенной проблемой моментов на всей оси и теорию интегральных уравнений с ядрами Карлемана, методы обоснования выбора моделей Рисса-Фишера для изучения спектральных свойств изучаемых объектов, свойства сопряжённых операторов применяемых для построения итерационных последовательностей и методы оценки последовательных приближений Имеет навыки начального уровня решения инженерных задач функционального анализа методами векторной алгебры и аналитической геометрии, описания геометрических объектов метрических пространств с помощью математического аппарата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	векторной алгебры и аналитической геометрии, решения задач физического и геометрического характера, приводящие к дифференциальным уравнениям в классе обобщённых функций, решения дифференциальных уравнений.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Метрические пространства. Интеграл Лебега	<p>1. Неравенства Гельдера и Минковского. Метрического пространства, подпространства. Открытые и замкнутые подмножества. Замыкание, граница, внутренность. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства. Пополнение. Компактность. Сепарабельность.</p> <p>2. Сжимающие и квазисжимающие отображения. Константа Липшица. Уравнение Фредгольма. Уравнение Вольтерры.</p> <p>3. Мера множества. Продолжение меры, Сигма аддитивность меры. Измеримые функции. Действия над измеримыми функциями, Эквивалентность. Сходимость почти всюду. Сходимость по мере.</p> <p>4. Простые функции. Интеграл Лебега на множестве конечной меры. Сигма аддитивность и абсолютная непрерывность интеграла Лебега. Предельный переход под знаком интеграла.</p> <p>5. Интеграл Лебега по множеству бесконечной меры. Сравнение интеграла Лебега с интегралом Римана. Прямые произведения множеств и мер</p>
Нормированные пространства. Непрерывные функционалы в нормированных пространствах	<p>6. Аксиоматическое определение нормы. Нормированные пространства. Банаховы пространства. Подпространства, фактор-пространства.</p> <p>7. Кольцевое свойство. Матричные нормы. Подчинённые матричные нормы</p> <p>8. Выпуклые множества. Гиперплоскости. Линейные функционалы в линейных пространствах.</p> <p>9. Непрерывность и ограниченность функционалов. Норма непрерывного функционала. Нормированное пространство непрерывных функционалов.</p> <p>10. Теорема Хана-Банаха. Продолжении линейных функционалов. Отделимость выпуклых множеств.</p> <p>11. Сопряжённое пространство. Рефлексивность.</p> <p>12. Слабая и сильная топологии. Ограниченные подмножества в сопряжённом пространстве.</p>
Обобщенные функции	<p>13. Пространство обобщённых функций. Производная обобщённой функции. Достаточность запаса обобщённых функций. Первообразная обобщённой функции.</p>

	14. Дифференциальные уравнения в классе обобщённых функций.
Непрерывные операторы в нормированных пространствах	1. Линейные операторы в линейных пространствах. Непрерывность и ограниченность операторов. Норма ограниченного оператора. Нормированные пространства и нормированные алгебры непрерывных операторов. 2. Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе. Теорема об открытом отображении. Компактные операторы. Сопряжённые операторы. Самосопряжённые операторы.
Гильбертовы пространства	3. Скалярное произведение. Евклидовы и гильбертовы пространства. Предгильбертовы пространства, пополнение. 4. Поляризационное тождество. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональные векторы. Ортонормированный базис, ряд Фурье. Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля. Размерность гильбертова пространства, изоморфизм. Ортогональные дополнения подмножеств, прямая сумма. 5. Комплексные гильбертовы пространства. Гильбертовы пространства суммируемых функций.
Физические приложения	. 6. Корреляционные функции. Спектры графов. 7. Эргодическая теория.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.07	Теория функций комплексного переменного
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» является формирование компетенций обучающегося в области теории функций комплексного переменного для дальнейшего их применения в решении прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	<p>Знает основные трансцендентные функции</p> <p>Знает формулы, при помощи которых можно найти интегралы от комплексных непрерывных и от аналитических функций</p> <p>Знает интегральные формулы Коши для аналитических функций и их производных</p> <p>Знает теоремы о разложении аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана</p> <p>Знает теоремы о разложениях аналитических функций в ряды Лорана в устранимых особых точках, полюсах и существенно особых точках</p> <p>Знает как вычислять вычеты в полюсах и основную теорему о вычетах</p> <p>Знает как при помощи вычетов находятся несобственные интегралы</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления значений основных трансцендентных функций</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) нахождения образов и прообразов линий при отображении комплексной функцией</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) восстановления аналитической функции по ее действительной или мнимой части</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>интегралов от комплексных непрерывных, а также от аналитических функций</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) при разложении аналитических функций в ряды Лорана</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) нахождения контурных интегралов при помощи основной теоремы о вычетах</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления несобственных интегралов с помощью вычетов</p>
<p>ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии</p>	<p>Знает основные трансцендентные функции</p> <p>Знает формулы, при помощи которых можно найти интегралы от комплексных непрерывных и от аналитических функций</p> <p>Знает интегральные формулы Коши для аналитических функций и их производных</p> <p>Знает теоремы о разложении аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана</p> <p>Знает теоремы о разложениях аналитических функций в ряды Лорана в устранимых особых точках, полюсах и существенно особых точках</p> <p>Знает как вычислять вычеты в полюсах и основную теорему о вычетах</p> <p>Знает как при помощи вычетов находятся несобственные интегралы</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления значений основных трансцендентных функций</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) нахождения образов и прообразов линий при отображении комплексной функцией</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) восстановления аналитической функции по ее действительной или мнимой части</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления интегралов от комплексных непрерывных, а также от аналитических функций</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) при разложении аналитических функций в ряды Лорана</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) нахождения контурных интегралов при помощи основной теоремы о вычетах</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) вычисления несобственных интегралов с помощью вычетов</p>
<p>ОПК-1.2 Выявление и классификация фундаментальных процессов в области профессиональной деятельности</p>	<p>Знает о разложении аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана; может при помощи них находить приближенно некоторые необходимые величины, а также операционное исчисление и его применение</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) решения инженерных задач методами разложения аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана, а также может применить операционное исчисление</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.3 Представление процессов и явлений в виде математической модели	Знает методы восстановления аналитической функции по ее действительной или мнимой части, а также операционное исчисление Имеет навыки (начального уровня) восстановления аналитической функции по ее действительной или мнимой части, а также умеет применять операционное исчисление
ОПК-1.4. Применение математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, математического моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знает основные закономерности и соотношения, принципы теории функций комплексного переменного, основные теоремы, правила, по которым вычисляются вычеты, находятся контурные и несобственные интегралы, а также операционное исчисление и его применение

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Гармонические и аналитические функции и их исследование.	1.1 Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательные формы комплексного числа. Формула Муавра. Извлечение корня. Сфера Римана. Бесконечно удаленная точка. 1.2 Последовательность комплексных чисел. Числовые ряды. Свойства. Абсолютная и условная сходимость. Степенные ряды. Теорема Абеля. 1.3 Область на комплексной плоскости. Функция комплексного переменного. Предел функции в точке. Непрерывность. Показательная, тригонометрические, гиперболические, логарифмические, степенные функции. 1.4 Дифференцируемость комплексной функции. Условия Коши-Римана. Гармонические функции. Связь между гармоническими функциями и аналитическими. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. 1.5 Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Производные аналитической функции. Теорема о среднем. Теоремы Лиувилля и Морера.
Применение вычетов при нахождении интегралов.	2.1 Разложение аналитической функции в степенной ряд. Ряды Тейлора, Маклорена. Ряд Лорана. Теорема Лорана. 2.2 Классификация изолированных особых точек. Связь между типом особой точки и разложением аналитической функции в ряд Лорана. Вычет.

	<p>Основная Теорема о вычетах. Вычисление вычетов. 2.3 Вычисление несобственных интегралов. Лемма Жордана. Операционное исчисление: основные свойства преобразования Лапласа, применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
--	--

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.11.08	Теория игр и исследование операций
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория игр и исследование операций» является формирование компетенций обучающегося в области прикладной математики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает классические задачи теории графов и задачу линейного программирования. Имеет навыки (начального уровня) по оптимальной обработке данных методами теории графов и линейного программирования.
УК-1.2 Оценка достоверности и соответствия выбранной информации критериям полноты и аутентичности, систематизация с целью логичного и последовательного изложения информации в рамках поставленных задач	Знает области применения исследования операций и теории игр. Имеет навыки (начального уровня) по определению корректности поставленных задач.
УК-2.2 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачу линейного программирования и её вариации. Имеет навыки (начального уровня) по решению задач линейного программирования и её вариаций.
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает задачу линейного программирования и её вариации. Имеет навыки (начального уровня) по решению задач линейного программирования и её вариаций.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Знает задачу линейного программирования и её вариации. Имеет навыки (начального уровня) по решению задач линейного программирования и её вариаций.
ОПК-2.2 Выбор математических аналогов решения поставленной задачи профессиональной деятельности	Знает классические задачи исследования операций и теории игр и области их применения. Имеет навыки (начального уровня) по определению подходящего математического метода решения.
ОПК-2.3. Построение математической модели исследуемого объекта	Знает математические модели исследования операций и теории игр. Имеет навыки (начального уровня) по составлению задач исследования операций и теории игр.
ОПК-2.4. Проведение исследования объекта моделирования в соответствии с выбранной методикой	Знает основные методы решения задач исследования операций и теории игр. Имеет навыки (начального уровня) по решению задач исследования операций и теории игр.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Исследование операций	1.1 Основные понятия исследования операций. 1.2 Операция. Оперирующая сторона. Активные средства. Стратегии допустимые и оптимальные. Действующие факторы. Критерий эффективности. Состояние операции. 1.3 Математическая модель операции. Решение. Системы. Модели систем. 1.4 Классические методы нахождения оптимальных решений. Методы безусловной и условной оптимизации 1.5 Линейное программирование. Симплекс метод. 1.6 Двойственная задача линейного программирования. Экономическая интерпритация. 1.6 Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. 1.7 Транспортная задача. Метод потенциалов. 1.8 Задачи дискретной математики. Циклы, эйлеровы циклы. Кратчайший путь в графе. 1.9 Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке
Теория игр	2.1 Основные понятия теории игр. Игра. Парная игра. Антагонистическая игра с нулевой суммой. Матричная игра. Стратегия игрока. 2.2 Матрица игры. Нижняя цена игры. Максимальная стратегия. Верхняя цена игры. Минимаксная стратегия. Чистая цена игры с седловой точкой. 2.3 Смешанные стратегии. Основная теорема матричных игр. Свойства оптимальных смешанных

	<p>стратегий.</p> <p>2.4 Конечная биматричная неантагонистическая игра. Ситуация равновесия по Нэшу. Вполне смешанные стратегии равновесия по Нэшу.</p>
--	---

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.01	Информатика и вычислительная техника
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Информатика и вычислительная техника» является формирование компетенций обучающегося в области информатики, приобретение умений и навыков применения методов и алгоритмов информатики для решения профессиональных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает основные форматы представления данных Имеет навыки (начального уровня) поиска, анализа, систематизации информации в соответствии с поставленной задачей с помощью информационных ресурсов Имеет навыки (начального уровня) применения оптимальных алгоритмов для работы с данными разных типов и форматов
УК-1.2 Оценка достоверности и соответствия выбранной информации критериям полноты и аутентичности, систематизация с целью логичного и последовательного изложения информации в рамках поставленных задач	Знает основные свойства информации Имеет навыки (начального уровня) применять алгоритмы оценки соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности
УК-1.3 Логичное и последовательное изложение информации, формулирование аргументированных выводов и суждений	Знает основные принципы построения алгоритмов Имеет навыки (основного уровня) последовательного изложения информации с обоснованием полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Имеет навыки (начального уровня) классифицировать задачи профессиональной деятельности
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Имеет навыки (начального уровня) оценивать имеющиеся ограничения и ресурсы, анализировать особенности данных
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Имеет навыки (основного уровня) сравнивать различные методы, проводить верификацию алгоритмов Имеет навыки (начального уровня) использовать визуализацию для анализа результата
ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	Знает основные определения и понятия
ОПК-3.1 Представление этапов работы с современными информационными системами	Знает основные принципы и этапы работы с современными информационными системами
ОПК-3.2 Сбор, обработка и хранение информации с использованием информационных технологий	Знает методы и средства обработки и хранения числовой, символьной и графической информации Имеет навыки (начального уровня) обработки информации с применением компьютерных технологий
ОПК-3.3 Выбор цифровых технологий для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Знает классификацию, область применения и основные принципы работы универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов Имеет навыки (начального уровня) использования лицензионных прикладных пакетов для работы с текстом и оформление его по заданным требованиям Имеет навыки (основного уровня) использования информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.4 Инсталляция прикладного программного обеспечения	Имеет навыки (основного уровня) выбора специализированного прикладного программного обеспечения, его установки и настройки
ОПК-3.5 Применение прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности	Имеет навыки (начального уровня) разрабатывать реляционную базу данных Имеет навыки (начального уровня) создавать макросы для обработки данных в электронных таблицах
ОПК-4.1 Определение структуры алгоритма для решения поставленной задачи	Знает основные структуры алгоритмов Имеет навыки (начального уровня) применения основных алгоритмических структур при создании макросов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-4.2 Написание, отладка и тестирование программы на языке программирования высокого уровня	Имеет навыки (начального уровня) написания, отладки и тестирования программы на языке программирования высокого уровня
ОПК-4.4 Выбор среды разработки программы	Имеет навыки (начального уровня) определения среды для разработки программы

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Базовые понятия информационной культуры	Информация и ее свойства. История информационных барьеров. Основы теоретической информатики. Общие принципы и приемы работы на ЭВМ. Понятия и принципы архитектуры ЭВМ. Структурная схема компьютера
Основы методологии и технологии обработки информации	Основные операции с данными. Методология обработки данных. Базы данных, банки данных и хранилища. Технология проектирования баз данных. Создание основных объектов баз данных. Нормализация базы данных. Связи Построение запросов. Основы теории измерений. Технологии обработки мультимедийных данных. Технологии обработки данных. Электронные таблицы. Основные принципы работы. Кодирование данных. Системы счисления Алгоритмы поиска информации: последовательный поиск, дихотомия, на основе двоичных деревьев, хеширование. Методология анализа информации: контент-анализ, ивент-анализ, экспертная оценка, метод Дельфи, синектика, SWOT-анализ. Технологии анализа информации. Сетевые информационные технологии.
Основы работы вычислительной техники	Основные элементы вычислительной техники. Логический базис И-ИЛИ-НЕ. Триггеры. Регистры. Счетчики. Сумматоры. Дешифраторы. Основные принципы работы.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.02	Дискретная математика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Дискретная математика" является формирование компетенций обучающегося в области исследования и решения прикладных задач в строительной отрасли с использованием компьютера, в том числе для решения следующих задач:

- овладение основными понятиями, идеями и методами дискретной математики, которая является основным математическим аппаратом информатики,
- приобретение знаний и навыков использования графов и логических функций при построении математических моделей решаемых задач,
- создание фундамента математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций бакалавра в области прикладной математики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.3 Логичное и последовательное изложение информации, формулирование аргументированных выводов и суждений	Знает законы алгебры логики Имеет навыки (начального уровня) формирования логических высказываний
УК-1.4 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами при решении задач в цифровой экономике	Знает методики построения графов, логических выражений. Имеет навыки (начального уровня) составления алгоритмов методами теории множеств и теории графов Знает методы выбора информационных технологий для решения поставленных задач дискретной математики
УК-2.2 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности	Имеет навыки (начального уровня) планирования временных ресурсов для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	Знает профессиональную терминологию описания процессов задач дискретной математики Имеет навыки (начального уровня) выбора алгоритмов и подходов применения методов теории множеств и комбинаторики Имеет навыки (начального уровня) применения методов теории графов и математической логики

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы теории множеств	Предмет дискретной математики. Взаимосвязь дискретной математики с другими науками. Теория информации. Имитационное моделирование. Теория принятия решений. Искусственный интеллект. Методы диалогового общения человека и машины. Определение множества, конечные и бесконечные множества, мощность множества. Понятие «подмножество», собственное подмножество. Декартово произведение множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, диаграмма Эйлера. Операции над множествами: разность, симметрическая разность. Универсальное множество, дополнение множества. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Бинарное соответствие, бинарное отношение. Бесконечные множества, счетные множества, равномощные множества.
Комбинаторика	Комбинаторика. Метод математической индукции. Основные правила комбинаторики. Размещения. Сочетания. Перестановки. Теоретико-множественное произведение. Понятие выборки. Упорядоченные и неупорядоченные выборки. Пересчет. Пересечение. Классификация..
Математическая логика	Булевы функции: понятие «высказывание», «булева функция», булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных. Булевы функции: понятия формула, подформула, базис; равносильные формулы; принцип двойственности; нормальные формы, совершенные нормальные формы. Получение совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм. Минимизация булевых функций. Построение логических схем.
Элементы теории кодирования	Кодирование. Области применения. Равномерные, неравномерные коды. Префиксные коды. Код Фано. Код Хаффмена. Коды обнаруживающие ошибки. Коды, исправляющие ошибки.

Теория графов	<p>Основные определения и понятия теории графов: определение графа, понятия вершина, дуга, ребро, петля, инцидентность, путь, контур, цепь, цикл, достижимость вершин. Способы задания графов. Граф как абстрактное математическое понятие. Понятие инцидентности. Неориентированные и ориентированные графы (орграфы). Смешанные графы. Понятие изоморфности графов. Петля. Обратный граф. Плоский граф. Пути в графах. Маршрут. Цепь. Простая цепь. Начальная и конечная вершины. Нетривиальный маршрут (цикл). Пути и контуры. Связность графа. Компоненты связности. Число ребер в связном графе и полном графе. Основные операции над графами: объединение, соединение, произведение композиция графов.</p>
Теория автоматов	<p>Понятие автомата. Конечный автомат. Способы задания автомата. Автомат Мили. Автомат Мура. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и наоборот. Минимизация конечных автоматов.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.03	Алгоритмизация и программирование
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	7 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Алгоритмизация и программирование» является формирование компетенций обучающегося в области информационных систем и технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Имеет навыки (основного уровня) организации взаимодействия между программой и ОС, различными программами между собой.
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает синтаксис языков C/C++ Имеет навыки (основного уровня) составления и отладки программы в интегрированной среде программирования
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает возможности применения ЯВУ для построения информационно-поисковых систем
ОПК-2.3 Построение математической модели исследуемого объекта	Знает основы численных методов для решения инженерных задач Имеет навыки (начального уровня) составления алгоритма и программы для построения модели исследуемого объекта
ОПК-2.4 Проведение исследования объекта моделирования в соответствии с	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
выбранной методикой	
ОПК-2.5 Обоснование выбора математической модели, оценка преимуществ и ее недостатков на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает возможности применения ЯВУ для построения информационно-поисковых систем Имеет навыки (начального уровня) разработки информационно-поисковой системы с графическим пользовательским интерфейсом.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы программирования на языке высокого уровня	1.Общее устройство и приемы работы на ЭВМ. Блок-схемы. Обзор современных языков программирования. Алгоритмический язык Си. Алфавит. Зарезервированные слова. Типы величин. Константы. Идентификаторы. Описания. 2.Операции (15 рангов) в языке Си Операторы языка Си 3.Ввод и вывод. Форматы. Массивы. Выделение памяти. Ввод из файла. Вывод векторов и матриц на экран и в файл. Работа с файлами. Режимы открытия. Текстовые и двоичные файлы. 4.Применение пользовательских функций в языке Си. Прототипы функций. Передача значений с использованием адресов и указателей.
Алгоритмы для численных методов	5.Методы решения нелинейных уравнений: половинного деления, Ньютона, хорд, касательных, хорд и касательных, простой итерации 6. Методы поиска экстремума функции: половинного деления и золотого сечения Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона (в т.ч. с экономией вычислений)
Символьные строки. Структуры и объединения. Функция main. Классы памяти	7.Символьные строки. Функции <string.h> 8.Структуры и объединения. Аргументы функции main. Классы памяти. Внешнее описание объектов.
Разработка приложений с консольным интерфейсом пользователя посредством интегрированной среды разработки	9.Графические возможности текстового режима. Программирование меню. Разбор выполнения курсовой работы в MSVS. Консольный вариант 10. Ключевые отличия (новые возможности) языка C++ от Си, не связанные с ООП . Использование типа String^
Разработка приложений с графическим интерфейсом	11. Создание приложения Windows Forms в среде MSVS. Размещение элементов на форме. Свойства.

<p>пользователя посредством интегрированной среды разработки</p>	<p>События. Разбор выполнения курсовой работы в MSVS. (вариант Windows Forms).12. Разбивка проекта на отдельные файлы. Реализация взаимодействия (передача информации) между несколькими формами</p>
<p>Рекурсия. Организация динамической памяти. Введение в объектно-ориентированное программирование</p>	<p>12.Односторонние и двусторонние списки. Добавление, поиск и удаление элементов. 13. Рекурсия. Факториал. Числа Фибоначчи. Ханойские башни. 14.Стек и очередь. Добавление и удаление элементов.14. Двоичные деревья. Вставка элемента. Печать дерева. 15. Основы ООП. Пространства имен. Инкапсуляция. Классы. Наследование. Примеры</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.04	Объектно-ориентированное программирование
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	5 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области техники программирования на алгоритмическом языке высокого уровня базирующихся на фундаментальных принципах построения программного продукта (ПП) и объектно-ориентированной парадигме программирования (ООП).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает основы системного программирования, основы объектно-ориентированного подхода к программированию. Имеет навыки (начального уровня) разработки ПО в ООП парадигме, использования стандартных программных средств на ЭВМ для информатизации систем управления. Имеет навыки (начального уровня) самостоятельного решения конструкторских задач, их алгоритмы и программы реализации с использованием возможностей современной вычислительной техники
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает методы структурного разбиения программы на части, описания алгоритмов в объектно-ориентированной парадигме, отладки и тестирования программного обеспечения (ПО) Имеет навыки (начального уровня) разработки и отладки программ не менее, чем на одном из алгоритмических процедурных языков высокого уровня
ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной	Знает технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах. Имеет навыки (начального уровня) работы с

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
терминологии	языками процедурного и объектно-ориентированного программирования

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Изучение ООП подхода на примере языка Си++	<p>Основные понятия и определения. Особенности создания ПО. Классификация ПО. Основные понятия и определения. ТП в истории. Как хранятся данные в ЭВМ и системы исчисления. Особенности объектно-ориентированных языков программирования. Определение требований к программным продуктам. Функциональные требования. Эксплуатационные требования. Выбор архитектуры ПО. Структура и формат данных. Модульное программирование. Анализ требований и определение спецификаций при структурном подходе. Словарь терминов. Анализ требований и определение спецификаций при объектно-ориентированном подходе. Проектирование при структурном подходе. CASE-технологии. Функциональная схема. Методология RAD. Проектирование при объектно-ориентированном подходе. Диаграммы кооперации. Экстремальное программирование. Рефакторинг. Программирование и тестирование. Инструментальные средства разработки. Выбор языка. Выбор среды. Модели разработки открытая и проприетарная. Тестирование белого ящика и чёрного ящика. Порядок разработки тестов. Модульное тестирование. Интеграционное тестирование. Системное тестирование. Надёжность ПО. Отладка программ. Пояснительная записка. Руководство пользователя. Руководство по API для прикладного программиста. Организация работ при разработке ПО. Ведение проекта по разработке ПО. Прикладное ПО для организации работ по программированию. Использование ГОСТ при составлении документации и пояснительной записки. Введение в UML. Основы структурного моделирования. Основы моделирования поведения. Основы моделирования архитектуры. Привила и договорённости в оформлении программного кода. Документирование кода. Декомпозиция. Присвоение имён. Использование языковых средств. Форматирование. Эффективность и оптимизация программ. Эффективное управление памятью. Проблемы с низкоуровневыми операциями с памятью. Использование кеш памяти и пула объектов. Профилирование программ. Оптимизация</p>

	использования памяти.
Использование ООП подхода для создания графического интерфейса пользователя	Элементы графического интерфейса. Организация графического интерфейса. Технология «drag&drop». Технология Модель-Представление-Контроллер. XML и JSON. Взаимодействие с БД.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.05	Основы методов искусственного интеллекта
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Основы методов искусственного интеллекта» является формирование компетенций обучающегося в области методов синтеза нейронных сетей и их практического применения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает способы выбора, анализа и передачи информации с использованием цифровых средств. Имеет навыки (основного уровня) применять оптимальные алгоритмы при работе с данными, полученными из разных источников.
УК-1.2 Оценка достоверности и соответствия выбранной информации критериям полноты и аутентичности, систематизация с целью логичного и последовательного изложения информации в рамках поставленных задач	Знает критерии полноты и аутентичности для информации и способы оценки достоверности и соответствия информации по данным критериям. Имеет навыки (основного уровня) оценивать информацию необходимую для обучения систем искусственного интеллекта и представлять ее в нужной форме.
УК-1.3 Логичное и последовательное изложение информации, формулирование аргументированных выводов и суждений	Знает правила разработки разделов технической документации информационной модели в рамках использования систем искусственного интеллекта Имеет навыки (начального уровня) внедрять в разделы технической документации данные, полученные при помощи систем искусственного интеллекта
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности	Знает способы выбора, анализа и передачи информации с использованием цифровых средств. Имеет навыки (основного уровня) применять

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
с учётом наличия ограничений и ресурсов	оптимальные алгоритмы при работе с данными, полученными из разных источников.
УК-3.4 Использование цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	Знает цифровые средства, позволяющие осуществлять взаимодействие и на этой базе проводить коллективную работу для достижения поставленных целей. Имеет навыки (основного уровня) выбирать прикладное программное обеспечение для осуществления взаимодействия с другими участниками групповой разработки проекта.
УК-4.4 Использование различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	Знает основные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей, а также способы поиска новых подобных средств. Имеет навыки (основного уровня) использования программного обеспечения, позволяющего осуществить групповую работу
ОПК-1.1. Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	Знает профессиональную терминологию и способы описания объектов на её основе. Имеет навыки (основного уровня) описывать объекты и процессы профессиональной деятельности при помощи профессиональной терминологии.
ОПК-5.1. Выбор цифровых технологий для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Знает цифровые технологии, используемые для решения профессиональных задач. Имеет навыки (основного уровня) использовать цифровые технологии для решения конкретных задач профессиональной деятельности.
ОПК-7.2. Выбор среды разработки программы	Знает особенности различных сред разработки программных продуктов Имеет навыки (основного уровня) выбирать наиболее оптимальные среды разработки программных продуктов

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Искусственный интеллект	Понятие «Искусственный интеллект» Классификация искусственного интеллекта Задачи и методы их решения при помощи систем искусственного интеллекта
Нечеткая логика, неопределенность	Основные виды логических выводов Неопределенность знаний и способы их обработки Планирование в интеллектуальных системах
Экспертные системы	Экспертные системы. Общая структура и схема функционирования экспертных систем.
Алгоритмы искусственного интеллекта	Свёрточные нейронные сети Генетические алгоритмы

	Эволюционные алгоритмы
Естественно языковые системы	Знания и их представление в интеллектуальных системах. Системы понимания естественного языка, машинный перевод. Процессы обучения.
Методы искусственного интеллекта, применяемые в рамках решения задач	Однослойный персептрон Многослойный персептрон Сети на основе радиальных базисных функций Машина опорных векторов Ассоциативные машины Анализ главных компонент Карты самоорганизации Модели на основе теории информации Стохастические машины и их аппроксимация в статистической механике
Применения нейронных сетей	Распознавание образов и классификация Принятие решений и управление Кластеризация Прогнозирование Аппроксимация Сжатие данных и ассоциативная память Анализ данных Оптимизация
Нейродинамическое программирование	Нейродинамическое программирование Временная обработка с использованием Нейродинамика Динамически управляемые рекуррентные сети
Этапы решения задач при помощи нейронных сетей	Сбор данных для обучения Выбор топологии сети Экспериментальный подбор характеристик сети Экспериментальный подбор параметров обучения Обучение сети Проверка адекватности обучения
Применение искусственного интеллекта в строительстве	Применение искусственного интеллекта в строительстве Генеративный дизайн в строительном проектировании Современные программные продукты, использующие методологию искусственного интеллекта, предназначенные для решения задач строительной отрасли. Выявление задач строительной отрасли, где возможно применение систем искусственного интеллекта

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.12.06	Методы работы с большими данными
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Методы работы с большими данными» является формирование компетенций обучающегося в области применения информационных технологий работы с большими данными.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 Выбор, анализ, систематизация и передача информации с использованием цифровых средств, а также применение оптимальных алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников	Знает основные форматы представления данных в цифровом виде Имеет навыки (начального уровня) поиска информации в соответствии с поставленной задачей с помощью информационных ресурсов, а также применения оптимальных алгоритмов анализа полученных данных
УК-1.2 Оценка соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности	Знает основные методы получения, обработки и анализа данных Имеет навыки (начального уровня) оценки данных с точки зрения их полноты для решения поставленной задачи Имеет навыки (начального уровня) нормализации данных для их последующего анализа, а также оценки алгоритмов анализа данных в соответствии с их точностью
ОПК-1.1 Описание объектов и процессов профессиональной деятельности с использованием профессиональной терминологии	Знает основные объекты и методы обработки больших данных Имеет навыки (начального уровня) описания данные объекты, процессы и методы с использованием профессиональной терминологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-4.3 Выбор цифровых средств для сбора, обработки и представления информации, выбор формата для хранения данных с использованием цифровых средств	Знает существующие цифровые средства для сбора, обработки и представления данных и способы их использования. Имеет навыки (начального уровня) сбора и обработки данных, а также выбора оптимального формата для их хранения с помощью цифровых средств

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основные структуры представления данных и алгоритмы работы с ними.	Основы работы с языком программирования. Математические действия. Переменные. Имена. Типы. Приведение типов. Логические операции. Структура ветвления. Решить индивидуальные задания. Цикл с параметром. Общий синтаксис цикла с условием. Решить индивидуальные задания. Списки. Работа со списками. Индексация элементов списка. Обращение к элементу списка. Работа со срезами. Границы срезов. Статистические показатели списка. Решить индивидуальные задания.
Анализ данных. Предобработка.	Работа с текстовыми данными. Строка - итерируемый объект. Индексация элементов строки. Поиск подстроки в строке. Срез. Основные операции со строками. Анализ текстовых файлов. Преобразование данных файла в список. Преобразование данных файла в словарь. Общий алгоритм анализа данных. Решить индивидуальные задания. Описательные статистики. Основные понятия: случайная величина, наблюдение, генеральная совокупность и выборка. Меры центра: выборочное среднее, истинное среднее, медиана, мода. Квартили. Эксклюзивный метод подсчета. Меры разброса: межквартильный размах, стандартное отклонение. Решить индивидуальные задания. Визуализация данных. Метод построения графиков. Настройка параметров метода. Применение метода ко всему датафрейму, к отдельному показателю (гистограмма распределение признака), к категориальными (нечисловыми) переменными. Отображение двух показателей на графике. Форматирование графика: заголовок диаграммы, подписи осей, легенда. Решить индивидуальные задания.
Разведывательный анализ данных.	Построение модели. Линейная регрессия. Простая и множественная. Разбиение данных на тестовые и обучающие. Метрики. Оценка качества модели. Метрики: MAE(среднее арифметическое модуля

	<p>отклонения предсказанного значения от реального), RMSE(квадратный корень из MAE) и коэффициент детерминации. Изучить влияние скорости на тормозной путь автомобиля. Решить индивидуальные задания.</p> <p>Разведывательный анализ данных. Основной алгоритм: первичный осмотр данных, проверка данных на пустые значения, проверка данных на дублированные/полностью скоррелированные значения, проверка данных на наличие выбросов, отбор данных, пригодных для дальнейшего построения модели, построение модели и проверка ее. Выполнить алгоритм с реальными данными. Командное решение задания.</p> <p>Обучение с учителем: задача классификации. Определение целевой переменной. Алгоритм — логистическая регрессия. Командное решение задания.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.13	Вычислительная математика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Вычислительная математика» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает основные алгоритмы вычислительной математики. Имеет навыки начального уровня решения задач вычислительной математики.
ОПК-2.1 Определение основных критериев для построения математической модели.	Знает основные термины, определения и понятия вычислительной математики, необходимые для построения математической модели. Имеет навыки начального уровня определения основных критериев для построения математической модели

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Введение в вычислительную математику.	История и предмет вычислительной математики. Качественные и аналитические методы, методы возмущений и численные методы. Примеры. Математическое моделирование. Представление чисел в ЭВМ. Виды погрешностей. Понятие алгоритма. Устойчивые и неустойчивые алгоритмы. Элементы теории погрешностей и округлений
Вычислительные методы линейной алгебры	Основные понятия линейной алгебры. Метод Гаусса. Обусловленность систем линейных

	<p>уравнений. Метод прогонки.</p> <p>Сущность итерационных методов. Выбор начального приближения. Приведение системы к виду, удобному для итераций. Методы простой итерации и Зейделя. Достаточные условия сходимости. Сравнение прямых и итерационных методов.</p> <p>Нахождение определителя и обратной матрицы.</p> <p>Задача нахождения собственных значений и собственных векторов матрицы. Нахождение наибольшего и наименьшего собственного значения итерационным методом.</p> <p>Вычисление числа обусловленности для симметричной матрицы.</p>
<p>Вычислительные методы математического анализа</p>	<p>Численное нахождение корня на ЭВМ. Методы половинного деления, итераций, Ньютона: описание, геометрический смысл, порядок и условия сходимости. Сравнительная оценка различных методов.</p> <p>Интерполяция с помощью многочленов Лагранжа и Ньютона. Равномерные многочленные приближения. Многочлены Чебышева.</p> <p>Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнительная оценка методов и уточнение решения по методу Рунге.</p> <p>Численное дифференцирование. Аппроксимация производных различных порядков.</p> <p>Метод конечных разностей. Решение задачи Коши методом Эйлера, методом Эйлера с пересчетом, методом Рунге-Кутты. Сравнение методов.</p> <p>Решение краевой задачи методом конечных разностей.</p> <p>Методы решения уравнений в частных производных.</p> <p>Метод сеток. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Решение параболических и эллиптических задач методом сеток.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.14	Численные методы
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	7 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Численные методы» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	<p>Знает достаточное количество вариантов численного решения задач, описываемых системами ОДУ, и их применения в задачах строительной механики.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) применять оптимальный вариант решения с учетом ограничений и ресурсов</p> <p>Знает критерии корректно поставленной задачи для выбранной математической модели.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) оценки адекватности математической модели на основе вычислительного эксперимента.</p> <p>Знает основы построения математические модели описания работы конструкций (сооружений) в соединении с информационными технологиями.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) создания математической модели на основе вычислительного эксперимента.</p>
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	<p>Знает основные методы вычислительной линейной алгебры в методах дискретизации уравнений в математических моделях.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) оценки критериев устойчивости и сходимости в вычислительном эксперименте.</p> <p>Знает методы и технологии обработки информации об объекте математического моделирования.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) обработки</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	информации.
ОПК-2.5 Обоснование выбора математической модели, оценка преимуществ и ее недостатков на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологи	<p>Знает критерии выбора программных средств и методики разработки алгоритмов численного решения задач, описываемых системами ОДУ, и их применения в задачах строительной механики.</p> <p>Знает методику составления алгоритмов численного решения прикладной задачи.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) программной реализации разработанных алгоритмов</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) использования математических библиотек, программной реализации разработанных алгоритмов.</p> <p>Знает классификацию задач, описываемых системами ДУЧП, и достаточным количеством вариантов их численного решения.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) построения схем дискретизации уравнений математической физики, модели работы конструкций на основе современных информационных технологий.</p> <p>Знает стандартные пакеты прикладных программ</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) выявления погрешности оценки параметров моделируемых объектов путем сравнения результатов расчета с экспериментальными данными, результатами аналитических тестов, теоретического анализа и расчетными данными, полученными по другим программным комплексам.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Численные методы и алгоритмы линейной алгебры. Элементы программирования и использование стандартного программного обеспечения.	<p>1.1. Численные методы и программное обеспечение, классификация математических библиотек и методы их подключения. Бинарная параллельная библиотека Intel MKL, математические библиотеки NR, NAG и Rogue Wave(IMSL).</p> <p>1.2. Понятие вычислительной погрешности, абсолютная и относительная погрешность. Особенности компьютерной реализации оценки погрешностей. Точность и численная аппроксимация, катастрофическая потеря точности. Обработка вычислительных исключений при расчетах на компьютере.</p> <p>1.3. Основные понятия линейной алгебры, линейное пространство, понятие нормы в линейном пространстве. Вектора и матрицы в линейном</p>

	<p>пространстве, основные типы матриц. Векторно-матричные операции, особенности реализации в различных языках программирования.</p> <p>1.4 Понятие факторизации матриц. LU-факторизация и модификация решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) прямым методом (методом Гаусса) для вычислений на компьютере. Метод Краута.</p> <p>1.5. Решение СЛАУ итерационными методами (метод простой итерации, метод Зейделя, метод последовательной верхней релаксации(ПВР)). Оценка сходимости решения.</p> <p>1.6. Понятие устойчивости. Число обусловленности матриц и его вычисление. Метод наименьших квадратов для решения несовместных систем. UWV-факторизация и сингулярное разложение.</p> <p>1.7. Задача на собственные значения для матриц общего вида. Преобразование подобия матриц и балансировка Осборна. Построение подобной матрицы в форме Гессенберга.</p> <p>1.8. Вычисление собственных значений и собственных векторов, на основе алгоритмов MKL.</p>
<p>Численные методы и алгоритмы решения прикладных задач, и задач строительной отрасли. Использование стандартного программного обеспечения</p>	<p>2.1. Классификация задач, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями(ОДУ).</p> <p>2.2. Задача Коши: постановка и методы численного решения. Методы с постоянной длиной шага: метод явный и неявный метод Эйлера, полунявные методы Рунге-Кутты.</p> <p>2.3. Методы с переменной длиной шага: метод Фельберга, модификация Кеша и Керпа.</p> <p>2.4. Краевая задача: постановка и методы численного решения.</p> <p>2.5. Основы метода конечных разностей(МКР) . Аппроксимация производных различных порядков на основе МКР. Вычисление односторонних и центральных разностей. Понятие порядка точности аппроксимации.</p> <p>2.6. Численное решение краевой задачи о нахождении функции прогиба защемленной на одном конце балки, на основе МКР.</p> <p>2.7. Метод запаздывающей коррекции. Решения краевых задач на основе библиотеки NAG, на примере расчета НДС оболочечных строительных конструкций. Сравнение результатов с МКР.</p> <p>2.8. Численное интегрирование (метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона).</p> <p>2.9. Решение нелинейных уравнений (метод перебора, метод половинного деления, метод Ньютона).</p>
<p>Численные методы и алгоритмы решения задач в математической физике, и прикладных задач в</p>	<p>3.1. Классификация задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных уравнениях (ДУЧП), маршевые и стационарные задачи.</p>

<p>строительной отрасли. Использование стандартного программного обеспечения.</p>	<p>3.2. Постановка маршевой задачи для двумерного параболического уравнения диффузии на основе МКР. Явная и неявная схемы. Формулировка условия сходимости, теорема Лакса. Метод Неймана и Фурье для исследования устойчивости решения.</p> <p>3.3. Численное решение маршевой задачи о теплопроводности стержневых элементов фундамента. Численное исследование устойчивости.</p> <p>3.4. Постановка маршевой задачи для двумерного гиперболического уравнения конвекции. Явные схемы. Численное исследование устойчивости.</p> <p>3.5. Постановка стационарной задачи для эллиптического уравнения на основе МКР. Явные схемы, приводящие к положительно-определенным, симметричным, блочно-диагональным матрицам.</p> <p>3.6. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ на основе блочно-диагональных, положительно определенных симметричных матриц. Основы метода сопряженных градиентов, реализация в МКЛ.</p> <p>3.7. Численное решение стационарной задачи о напряженно-деформированном состоянии (НДС) строительных конструкций на основе оболочек. НДС тороидальной оболочки загруженной равномерным внутренним давлением.</p> <p>3.8. Численное решение стационарной задачи для уравнения Пуассона на основе МКР, методом ПВР. Сравнение с результатами по МКЛ (метод сопряженных градиентов).</p> <p>3.9. Численное решение стационарной задачи для уравнения Лапласа, на основе МКР, методом ПВР. Сравнение с результатами по МКЛ (метод сопряженных градиентов).</p>
---	--

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.15	Математическое программирование
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Математическое программирование» является формирование компетенций обучающегося в области применения математических методов к решению задач строительства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает виды задач профессиональной деятельности, решаемых с помощью математического программирования
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает основные методы решения задач линейного и нелинейного программирования с учетом наличия ограничений
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Имеет навыки (начального уровня) определения критериев поиска оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента. Имеет навыки (начального уровня) оценки адекватности оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента
ОПК-1.3 Представление процессов и явлений в виде математической модели	Знает основы построения математических моделей описания работы конструкций (сооружений).
ОПК-2.1 Определение основных критериев для построения математической модели.	Имеет навыки (начального уровня) определения критериев поиска оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента
ОПК-2.3 Построение математической модели исследуемого объекта	Имеет навыки (начального уровня) создания математической модели на основе вычислительного эксперимента.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Линейное программирование</p>	<p>Постановка и разные формы записи задач линейного программирования. Стандартная и каноническая задачи линейного программирования. Допустимый, опорный и оптимальный планы задач. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Система ограничений и её решение. Основные теоремы линейного программирования. Многогранник решений. Геометрическая интерпретация. Симплекс-алгоритм решения задач линейного программирования. Симплекс-таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплекс-таблицы. Изменение опорного плана. Критерии оптимальности опорного плана. Выбор начального опорного плана. Введение искусственных переменных. М-метод. Взаимно двойственные задачи в ЛП. Экономическая интерпретация. Теоремы двойственности и равновесия. Двойственный симплекс-метод. Транспортные задачи. Методы поиска опорных и оптимальных планов в транспортных задачах. Правила построения цикла. Потенциалы и их экономическое содержание. Метод потенциалов решения транспортных задач. Открытые модели транспортных задач.</p>
<p>Методы решения нелинейных задач математического программирования.</p>	<p>Предмет динамического программирования. Принцип оптимальности Белмана. Примеры решения задач методами динамического программирования. Точные методы решения нелинейных задач математического программирования. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Численные методы поиска экстремума в одномерных, нелинейных задачах математического программирования. Численные методы поиска экстремума в нелинейных задачах математического программирования</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.16	Вариационное исчисление
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Вариационное исчисление» является формирование компетенций обучающегося в области применения математических методов к решению задач строительства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает виды задач профессиональной деятельности, решаемых с помощью математического программирования
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает основные методы решения задач линейного и нелинейного программирования с учетом наличия ограничений
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Имеет навыки (начального уровня) определения критериев поиска оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента. Имеет навыки (начального уровня) оценки адекватности оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента
ОПК-2.2 Выбор математических аналогов решения поставленной задачи профессиональной деятельности	Знает основы построения математических моделей описания работы конструкций (сооружений).
	Имеет навыки (начального уровня) определения критериев поиска оптимальной математической модели на основе вычислительного эксперимента
	Имеет навыки (начального уровня) создания математической модели на основе вычислительного эксперимента.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Постановка задач и базовые понятия вариационного исчисления</p>	<p>Значение методов оптимизации для инженеров. Типичные задачи вариационного исчисления. Примеры классических задач вариационного исчисления. Экстремум функционалов. Абсолютный и относительный, сильный и слабый экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала простейшего вида. Задачи вариационного исчисления для функционалов различного типа с различными граничными условиями. Вариационные задачи на условный экстремум.</p>
<p>Классические и прямые методы вариационного исчисления .</p>	<p>Оптимальный расчет изгибаемой балки и стержня переменного сечения. Прямые методы вариационного исчисления. Методы Ритца, Эйлера, Бубнова-Галеркина, Канторовича.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.17	Метод конечных элементов
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Метод конечных элементов» является формирование компетенций обучающегося в области математических и алгоритмических основ метода конечных элементов (МКЭ), получение навыков применения МКЭ для решения задач расчета строительных конструкций, использования современных программных комплексов, реализующих МКЭ, для расчетного обоснования строительных объектов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает способы поиска информационных ресурсов для получения информации
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Имеет навыки (основного уровня) для выбора информационных ресурсов, необходимых для решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Имеет навыки (начального уровня) анализа стандартных моделей и особенности применения конечных элементов
ОПК-1.3 Представление процессов и явлений в виде математической модели	Имеет навыки (начального уровня) выявления и математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта
ОПК-2.3 Построение математической модели исследуемого объекта	Умеет с использованием математического аппарата строить модель объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Теоретические основы метода конечных элементов	<p>1.1. Принцип наименьшего – фундаментальный закон природы. Энергия, затрачиваемая при сжатии (растяжении) простейшего элемента конструкции – стержня.</p> <p>1.2. Запись выражения изменения энергии сжимаемого (растягиваемого) стержня в перемещениях. Поиск функции перемещений, приносящей минимум выражению энергии деформирования сжимаемого (растягиваемого) стержня.</p> <p>1.3. Энергия деформирования изгибаемого стержня в перемещениях. Условие минимума изменения энергии стержня при изгибе.</p> <p>1.4. Основные гипотезы, понятия и модели механики деформируемого твердого тела задачах численного расчета конструкций и сооружений. О моделировании материала деформируемого тела. Перемещение точек деформируемого тела.</p> <p>1.5. Деформация в точке твердого тела. О представлении деформации материала в точке первой производной от перемещения. Соотношения Коши. Напряжение в точке деформируемого тела.</p> <p>1.6. Индексные обозначения компонент перемещений, деформаций, напряжений. Соотношения между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Матричное представление компонент перемещений, деформаций, напряжений. Матричная зависимость «деформации – перемещения». Матричная зависимость «напряжения – деформации».</p> <p>1.7. Модель напряженно-деформированного состояния твердого тела в форме уравнений равновесия. Уравнения Навье. Уравнения совместности Сен-Венана. Уравнения Бельтрами-Мичелла. Уравнения равновесия деформируемого тела в перемещениях. Уравнения Ламе. Граничные условия. Формулировка задачи расчёта конструкций в виде уравнений равновесия в перемещениях. Краевые задачи теории упругости.</p> <p>1.8. Формулировка задачи расчёта конструкций в виде выражения изменения потенциальной энергии твёрдого деформируемого тела в перемещениях. Вариационный принцип Лагранжа. Условия минимума в вариационном исчислении. Изменение энергии изгибаемой балки. Уравнение Эйлера для этого выражения энергии. Вариационный подход к выявлению условий минимума. О численном решении задач расчета конструкций. Метод Рунге. Пример. О дискретном варианте метода Рунге.</p>
Алгоритм метода конечных элементов.	<p>2.1. Дискретизация области, занимаемой конструкцией. Конечно-элементная расчётная модель. Сетка конечных элементов и её узлы. Степени свободы.</p> <p>2.2. Типы конечных элементов. Способы закрепления расчётной модели конструкции. Задание в расчётной модели внешних воздействий. Узловые силы.</p> <p>2.3. Переход от математической формулировки задачи к её дискретному аналогу. Восполнение узловых перемещений</p>

	<p>по конечному элементу. Функция формы.</p> <p>2.4. Глобальная система координат расчётной модели и локальная система координат конечного элемента. Учёт произвольной пространственной ориентации конечных элементов в расчётной модели и в математической формулировке задачи. Матрицы жёсткости конечных элементов и глобальная матрица жёсткости расчётной модели.</p> <p>2.5. Условие минимума дискретного функционала и разрешающая система уравнений. Учёт граничных условий.</p>
--	--

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.О.18	Численно-аналитические методы
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Численно-аналитические методы» является формирование компетенций обучающегося в области решения прикладных технических задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.4 Выбор способа и алгоритма решения задач профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов	Знает способы решения задач профессиональной деятельности. Имеет навыки (начального уровня) для выбора алгоритма решения задач профессионального уровня с учетом ограничений и ресурсов.
УК-2.5 Выявление ограничений в стандартных моделях и изменение сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов	Знает подходы к выявлению ограничений в стандартных моделях. Имеет навыки (начального уровня) для изменения сложившихся способов решения задач для построения новых оптимальных алгоритмов.
ОПК-2.5 Обоснование выбора математической модели, оценка преимуществ и ее недостатков на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает методику выбора и оценки математической модели. Имеет навыки (начального уровня) для обоснования выбора математической модели и оценки ее преимуществ и недостатков на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы теории обобщенных	Основные обобщенные функции. Дифференцирование

<p>функций</p>	<p>функций одной переменной, имеющей скачки. Понятие о фундаментальной функции дифференциального оператора и её использование для построения решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Решения задачи о поперечном изгибе балки</p>
<p>Численно-аналитические методы.</p>	<p>Вычисление функций от матриц. Численно-аналитическое решение задачи теплопроводности. Численно-аналитическое решение задачи о колебаниях балки при ударе. Аналитический метод вычисления геометрических характеристик поперечных сечений элементов конструкций.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.01	Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	328 час	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)» является формирование компетенций обучающегося в области физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, обеспечения психофизической готовности к будущей профессиональной деятельности в строительной отрасли, создания устойчивой мотивации и потребности к здоровому образу и спортивному стилю жизни.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-7.1. Оценка показателей собственного здоровья, уровня развития личной физической и функциональной подготовленности, на основе знаний о здоровом образе жизни человека	Знает специфику организации и проведения занятий по физической культуре и спорту в НИУ МГСУ
	Знает формы, мотивацию выбора, направленность, планирование самостоятельных занятий и особенности их проведения в зависимости от возраста и пола, спортивной подготовленности и функционального состояния
	Имеет навыки (начального уровня) применения рациональных способов и приемов сохранения физического и психического здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления, ведя здоровый образ жизни
	Имеет навыки (начального уровня) использования знания особенностей функционирования человеческого организма и отдельных его систем под влиянием занятий физическими упражнениями и спортом в различных условиях
	Имеет навыки (начального уровня) определения индивидуального уровня развития физических качеств, владения основными методами и способами планирования направленного формирования двигательных умений и навыков
	Имеет навыки (начального уровня) владения методами самоконтроля (стандарты, индексы, функциональные пробы, упражнения-тесты) для оценки физического развития, функциональной и физической подготовленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-7.2. Выбор здоровьесберегающих технологий с учетом физиологических особенностей организма	Имеет навыки (начального уровня) составления и проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической, тренировочной или реабилитационно-восстановительной направленности
	Имеет навыки (основного уровня) применения средств и методов физической культуры для формирования и развития физических качеств
	Имеет навыки (основного уровня) эффективного и экономичного владения жизненно важными способами передвижения (ходьба, бег, передвижение на лыжах, плавание)
УК-7.3. Выбор методов и средств физической культуры и спорта для коррекции собственного здоровья, физического развития, функциональной подготовленности и средств восстановления работоспособности	Имеет навыки (начального уровня) подбора упражнения для освоения технических приемов в избранном виде спорта
	Имеет навыки (начального уровня) использования в процессе занятий технические средства (тренажерные комплексы)
	Имеет навыки (начального уровня) использования методов самоконтроля для разработки индивидуальных программ оздоровительной и тренировочной направленности
	Имеет навыки (начального уровня) с помощью средств и методов реабилитации восстанавливать трудоспособность организма
	Имеет навыки (начального уровня) организации и проведения соревнования по избранному виду спорта
	Имеет навыки (начального уровня) реализации индивидуальных комплексных программ коррекции здоровья
	Имеет навыки (начального уровня) выполнения технических приемов, тактических действий в избранном виде спорта
УК-7.4. Выбор рациональных средств и приемов профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте	Имеет навыки (начального уровня) с помощью средств и методов реабилитации восстанавливать трудоспособность организма после травм и перенесенных заболеваний
	Имеет навыки (начального уровня) применения организационных форм, средств и методов профессионально-прикладной подготовки для развития и коррекции профессионально важных качеств
	Имеет навыки (начального уровня) применения методов современных педагогических, медико-биологических и психологических средств реабилитации и восстановления
	Имеет навыки (начального уровня) проведения производственной гимнастики

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Практические занятия для обучающихся в основной и подготовительной группах	
Общая, специальная, профессионально-прикладная	Правила техники безопасности на занятиях по физической культуре и спорту.

<p>физическая подготовка</p>	<p>Легкая атлетика. Методика эффективных и экономичных способов овладения жизненно важными умениями и навыками (ходьба, бег). Обучение и совершенствование техники и тактики бега, старта и финиша, бега на различные дистанции, по выражу, эстафетному бегу.</p> <p>ОФП, СФП, ППФП включает в себя разнообразные комплексы общеразвивающих упражнений, разновидности гимнастических упражнений (стретчинг, пилатес, йога, аэробика, фиткросс), строевые упражнения, подвижные игры, эстафеты.</p> <p>Методика дыхательной гимнастики. Виды дыхания. Методика корригирующей гимнастики для глаз. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения. Методы самоконтроля физического развития (стандарты, индексы, формулы) и физической подготовленности (тесты, нормативы), функциональной подготовленности (функциональные пробы). Комплексы упражнений, направленных на развитие и совершенствование профессионально важных качеств.</p> <p>Составление комплексов упражнений (различные видов и направленности воздействия). Методика составления и проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической и тренировочной и оздоровительной направленности (в т.ч. производственной гимнастики).</p> <p>Лыжная подготовка. Обучение и совершенствование техники передвижения на лыжах: попеременному двухшажному и четырехшажному ходу, одновременных ходов (бесшажному, одношажному, двухшажному) и коньковому ходу; перехода с хода на ход, спусков, поворотов в движении, торможения, преодоления подъемов и препятствий. Освоение тактики индивидуального и эстафетного бега на лыжах.</p>
<p>Специализация (избранный вид спорта)</p>	<p>Общие положения техники безопасности при занятиях избранным видом спорта, правила поведения в спортивных залах. Спортивные игры (баскетбол, волейбол, футбол, настольный теннис), гимнастика, единоборства, силовые виды спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, тяжелая атлетика), ГТО многоборье, плавание.</p> <p>Развитие специальных физических качеств. Обучение и совершенствование двигательных умений и навыков (технических приемов), индивидуальной, групповой и командной тактики в избранном виде спорта, правил соревнований. Изучение правил соревнований и совершенствование навыков судейства.</p>
<p>Практические занятия для обучающихся в специальной медицинской группе "А"</p>	
<p>Общая, специальная, профессионально-прикладная физическая подготовка</p>	<p>Правила техники безопасности на занятиях по физической культуре и спорту.</p> <p>Легкая атлетика: ходьба, бег и их разновидности. Методические особенности обучения бегу. Правила дыхания. Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения с предметами и без них. Упражнения для воспитания силы, выносливости, гибкости, ловкости, быстроты. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья. Методики самооценки физического состояния, утомления. Комплексы упражнений гигиенической и профессионально-прикладной направленности.</p>

	<p>Подвижные игры и эстафеты с предметами и без них, с простейшими способами передвижения, не требующие проявления максимальных усилий и сложно-координационных действий. Обучение элементам техники спортивных игр: баскетбола, волейбола, настольного тенниса. Общие и специальные упражнения.</p> <p>Лыжная подготовка. Обучение технике передвижения на лыжах: попеременному двухшажному и четырехшажному ходу, одновременных ходов (бесшажному, одношажному, двухшажному) и коньковому ходу.</p>
<p>Профилактическая оздоровительная гимнастика</p>	<p>Целенаправленность и дифференцированность методик ЛФК. Адекватность нагрузки ЛФК индивидуально-динамическим и резервным возможностям обучающегося.</p> <p>Обучение и совершенствование техники выполнения специальных упражнений для профилактики различных заболеваний: нарушений опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой, сердечно – сосудистой, дыхательной, центральной нервной системы, органов зрения и слуха.</p> <p>Формирование навыка правильного дыхания во время выполнения упражнений. Обучение дыхательным упражнениям по различным лечебным системам. Закаливание и его значение для организма человека (занятия на улице). Использование элементов йоги, пилатеса, стретчинга. Обучение методике корригирующей гимнастики для глаз. Обучение методам самоконтроля физического развития (стандарты, индексы, формулы), физической и функциональной подготовленности (функциональные пробы). Методика составления комплексов упражнений производственной гимнастики с учетом будущей профессиональной деятельности и отклонений в состоянии здоровья обучающегося. Инструкторская практика проведения производственной и корригирующей гимнастики с учебной группой. Овладение методикой составления индивидуальной оздоровительной программы, с учетом отклонений в состоянии здоровья. Прикладная аэробика - общеразвивающие упражнения на основе базовых движений под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, воздействующих на различные группы мышц. Упражнения на равновесие из различных исходных положений. Разучивание и совершенствование упражнений стретчинга: динамического, статического, пассивного и изометрического.</p>
<p>Практические занятия для обучающихся в специальной медицинской группе "Б"</p>	
<p>Общая, специальная, профессионально-прикладная физическая подготовка</p>	<p>Правила техники безопасности на занятиях по физической культуре и спорту.</p> <p>Легкая атлетика: ходьба, бег и их разновидности. Правила дыхания. Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения с предметами и без них. Упражнения для воспитания силы, выносливости, гибкости, ловкости, быстроты. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья. Методики самооценки физического состояния, утомления. Комплексы упражнений гигиенической и профессионально-прикладной направленности.</p> <p>Подвижные игры и эстафеты с предметами и без них, с</p>

	<p>простейшими способами передвижения, не требующие проявления максимальных усилий и сложно-координационных действий.</p> <p>Скандинавская ходьба</p>
<p>Профилактическая оздоровительная гимнастика</p>	<p>Лечебная физическая культура. Целенаправленность и дифференцированность методик ЛФК. Адекватность нагрузки ЛФК индивидуально-динамическим и резервным возможностям обучающегося.</p> <p>Обучение и совершенствование техники выполнения специальных упражнений для профилактики различных заболеваний: нарушений опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой, сердечно-сосудистой, дыхательной, центральной нервной системы, органов зрения и слуха.</p> <p>Формирование навыка правильного дыхания во время выполнения упражнений. Обучение упражнениям по различным лечебным дыхательным системам. Закаливание и его значение для организма человека (занятия на улице).</p> <p>Использование элементов йоги, пилатеса, стретчинга.</p> <p>Обучение методам проведения анализа психоэмоционального состояния организма с применением релаксационных методик.</p> <p>Обучение методам самоконтроля физического развития (стандарты, индексы, формулы), физической и функциональной подготовленности (функциональные пробы).</p> <p>Методика составления комплексов упражнений производственной гимнастики с учетом будущей профессиональной деятельности и отклонений в состоянии здоровья обучающегося. Инструкторская практика проведения производственной и корригирующей гимнастики с учебной группой. Овладение методикой составления индивидуальной оздоровительной программы, с учетом отклонений в состоянии здоровья.</p> <p>Правила техники безопасности на занятиях по физической культуре и спорту.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.02	Основы архитектуры и строительных конструкций
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 .е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Основы архитектуры и строительных конструкций» является формирование компетенций обучающегося в области архитектурно-строительного проектирования зданий различного функционального назначения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Имеет навыки (начального уровня) идентификации профессиональных задач архитектурно-строительной деятельности
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает нагрузки и воздействия действующие на здания и конструктивные элементы Имеет навыки (начального уровня) составления расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой
ПК-1.3 Выполнение расчетов, в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности	Знает методики расчетов в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности Имеет навыки (начального уровня) выполнения расчетов, в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы архитектурных решений зданий и сооружений	Цели и задачи курса. Основы архитектурных решений зданий и сооружений. Классификация зданий и сооружений. Нагрузки и воздействия на здания. требования, предъявляемые к ним. Индустриализация, унификация, типизация. Единая модульная система (ЕМС). Модульная координация размеров в строительстве. Привязка к координационным

	<p>осям. Функциональные основы проектирования. Функциональная схема.</p> <p>Типология зданий. Объемно-планировочные решения гражданских и промышленных зданий. Классификация гражданских и промышленных зданий по функции.</p>
<p>Основы конструктивных решений зданий и сооружений</p>	<p>Конструктивные системы, конструктивные схемы зданий и их строительные системы. Основные части зданий.</p> <p>Основные и комбинированные конструктивные системы зданий. Конструктивные схемы. Строительные системы зданий.</p> <p>Классификация и особенности проектирования фундаментов. Общие требования и основные решения устройства фундаментов.</p> <p>Основание фундамента. Влияние фундаментов на долговечность и эксплуатационную надежность зданий. Нагрузки и воздействия на фундамент. Требования, предъявляемые к фундаментам. Классификация фундаментов. Виды фундаментов. Гидроизоляция фундаментов.</p> <p>Классификация и особенности проектирования стен. Общие требования и основные решения устройства стен.</p> <p>Классификация и требования к устройству перегородок.</p> <p>Классификация наружных и внутренних стен. Особенности проектирования стен и нагрузки на них. Виды конструктивных решений. Требования, предъявляемые к стенам. Особенности проектирования ограждающих конструкций стен с эффективным утеплителем. Классификация и требования к устройству перегородок.</p> <p>Классификация и особенности проектирования перекрытий и покрытий</p> <p>Общие требования и основные решения их устройства.</p> <p>Перекрытия. Нагрузки и воздействия на них. Классификация перекрытий. Требования предъявляемые к ним. Покрытие и его назначение. Требования, предъявляемые к покрытиям. Классификация покрытий и их конструктивные решения. Основные геометрические формы скатных крыш. Основные элементы скатной крыши. Конструктивные элементы стропильной системы. Выбор и состав кровельной системы. Виды кровельных покрытий. Гидроизоляция кровли и особенности проектирования водоотвода.</p> <p>Классификация и основные решения устройства полов.</p> <p>Классификация и особенности проектирования лестниц в здании. Основные требования. Входная группа в здании. Летние помещения гражданских зданий.</p> <p>Полы. Общие положения. Классификация полов. Требования к полам. Типы полов. Лестницы и их классификация. Особенности проектирования лестниц.</p> <p>Входная группа и ее состав. Виды входных групп. Летние помещения гражданских зданий - балконы, лоджии, террасы, веранды и галереи. Эркеры в гражданских зданиях.</p> <p>Классификация и особенности проектирования светопрозрачных конструкций. Основные элементы и требования. Классификация и особенности проектирования дверей в здании. Основные элементы и требования.</p>

	<p>Виды светопрозрачных конструкций (СПК). Основные элементы СПК. Основные требования к СПК. Окна и их классификация. Элементы оконного заполнения. Требования предъявляемые к окнам. Двери и их конструктивные решения. Требования, предъявляемые к дверям.</p>
<p>Основы планировочной организации земельного участка</p>	<p>Основы планировочной организации земельного участка: оптимальная ориентация здания на местности, площадь проектируемого участка, привязка проектируемого здания. Схема планировочной организации земельного участка. Состав и содержание. Технико-экономические показатели. Оптимальная ориентация здания на местности. Привязка проектируемого здания.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.03	Механика деформируемого твердого тела
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	бз.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Механика деформируемого твёрдого тела» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирование.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает перечень практических задач, которые могут быть решены методами механики деформируемого твердого тела, особенности применения таких методов в зависимости от постановки задачи, имеющиеся ограничения и пути их преодоления. Имеет навыки (основного уровня) выбора оптимального алгоритма использования подходов механики деформируемого твёрдого тела для решения конкретных практических задач.
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает виды статических и динамических нагрузок, действующих на элементы зданий (сооружений) Имеет навыки (основного уровня) определения видов статических и динамических нагрузок, действующих на элементы зданий (сооружений), составления расчетной схемы элементов зданий (сооружений), находящихся под действием статических и динамических нагрузок
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает принципы и гипотезы, в соответствии с которыми формируется модель деформируемого твёрдого тела, принципы и методы построения моделей для решения задач механики на основе представлений теорий упругости и пластичности Имеет навыки (основного уровня) решения задач механики с использованием методов теории упругости и пластичности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.4 Применение математических методов и алгоритмов вычислительной математики при решении задач механики и анализе прикладных проблем в градостроительной деятельности	<p>Знает математические методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, в т.ч. в частных производных, элементы математического анализа, теорию тригонометрических рядов применительно к решению задач теории упругости и пластичности.</p> <p>Знает порядок использования алгоритмов вычислительной математики применительно к решению задач теории упругости и пластичности.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) по практическому применению математических методов и алгоритмов вычислительной математики для решения задач теории упругости и пластичности.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Пространственная задача теории упругости	<p>Основы теории упругости и пластичности, история развития, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Основные понятия, гипотезы и принципы. Силы и напряжения.</p> <p>Напряженное состояние в окрестности точки тела. Граничные условия. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия.</p> <p>Перемещения и деформации.</p> <p>Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. Тензор деформации. Определение линейных и угловых деформаций по произвольному направлению.</p> <p>Соотношения Коши. Тензор деформации. Уравнения совместности (неразрывности) деформаций в декартовой системе координат.</p> <p>Обобщенный закон Гука. Закон Гука в форме Ляме. Закон Гука для шаровых тензоров и девиаторов. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации.</p> <p>Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах.</p> <p>Постановка задачи теории упругости в перемещениях.</p> <p>Постановка задачи теории упругости в напряжениях.</p> <p>Определение удельной потенциальной энергии деформации и проверка прочности по энергетической теории.</p>
Плоская задача теории упругости	<p>Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Решение плоской задачи в полиномах.</p> <p>Основные соотношения плоской задачи в полярных координатах. Полярно симметричное распределение напряжений. Радиальное напряженное состояние. Действие сосредоточенной силы на полуплоскость.</p>
Основы теории пластичности	<p>Диаграмма Прандтля. Пластические свойства материала. Постулат пластичности. Частные теории пластичности. Теоремы теории малых упругопластических деформаций. Метод упругих решений.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.04	Сопротивление материалов
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	8 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования и моделирования в строительстве.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	<p>Знает классификацию нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение), порядок сбора нагрузок на различные виды конструкций.</p> <p>Знает классификацию конструкций, исходя из геометрических соображений, типы опор и возникающие в них опорные реакции.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) использования нормативной и справочной литературы в целях сбора нагрузок, определения нагрузок и воздействий на различные строительные конструкции, получения расчётных значений нагрузок при известных нормативных, построения расчётных схем балок и рам.</p>
ПК-1.3 Выполнение расчетов, в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности.	<p>Знает понятия: внешняя нагрузка (воздействие), внутренние силы, внутренние усилия в поперечных сечениях стержней, статически определимая и статически неопределимая конструкция, вид сопротивления стержня</p> <p>Знает деформативные и прочностные характеристики материалов, теорию напряжений, теорию деформаций, геометрические и физические соотношения механики деформируемого твёрдого тела, метод сечений, теории прочности, метод предельных состояний для расчёта строительных конструкций..</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) расчёта строительных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость, экспериментального определения характеристик материалов.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) определения геометрических характеристик поперечных сечений</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>стержней, определения внутренних усилий в поперечных сечениях стержней, напряжений и перемещений при центральном растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сложном сопротивлении.</p>
<p>ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики</p>	<p>Знает принципы и гипотезы, положенные в основу формирования моделей, применяемых в различных разделах механики, границы применимости этих моделей, достоинства и недостатки, порядок применения достижений механики при расчёте строительных конструкций.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) использования гипотезы плоских сечений, физических соотношений связи между напряжениями и деформациями, геометрических соотношений между перемещениями и деформациями, критериев прочности и иных фундаментальных знаний для решения задач механики применительно к расчёту строительных конструкций.</p>
<p>ПК-3.4 Применение математических методов и алгоритмов вычислительной математики при решении задач механики и анализе прикладных проблем в градостроительной деятельности</p>	<p>Знает математические методы и алгоритмы вычислительной механики для определения внутренних усилий в стержнях и рамах, определения напряженно-деформированного состояния в стержнях, практического расчёта стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по практическому применению математических методов и алгоритмов вычислительной механики для решения задач механики и расчётов стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p style="text-align: center;">Основные понятия сопротивления материалов</p>	<p>Цель курса, место курса среди других дисциплин. Основные понятия и принципы. Гипотезы, формулирующие модель твёрдого тела, используемую для решения задач сопротивления материалов. Условие равновесия системы сил. Расчетная схема. Виды нагрузок. Типы опор и опорные реакции. Метод сечений. Внутренние силы и напряжения. Перемещения и деформации. Механические характеристики материала. Диаграммы растяжения и сжатия для пластичного и хрупкого материала. Закон Гука для одноосного напряжённого состояния. Понятие о расчёте строительных конструкций по методу предельных состояний. Три постановки задачи расчёта на прочность.</p>
<p>Геометрические характеристики поперечных сечений стержней</p>	<p>Статические моменты плоской фигуры, центральные оси. Осевые моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.</p>

	Свойства моментов инерции и осей инерции. Моменты инерции простых фигур.
Центральное растяжение и сжатие	Внутреннее усилие. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях. Деформации, перемещения. Расчеты на прочность при растяжении и стержней малой гибкости при сжатии. Понятие потери устойчивости сжатого стержня. Критическая сила. Понятие гибкости стержня. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Зависимость критических напряжений от гибкости. Расчёт сжатых стержней на устойчивость.
Плоский прямой изгиб	Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости при изгибе. Гипотеза плоских сечений при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Главные напряжения в балках при изгибе. Расчеты на прочность. Рациональные типы сечений. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений методом Мора. Инженерные методы вычисления интеграла Мора. Расчёты на жёсткость при изгибе.
Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Балки на упругом основании.	Метод начальных параметров для определения перемещений. Понятие о сплошном упругом основании. Модель Винклера. Дифференциальное уравнение изгиба балки на упругом основании. Расчёт бесконечно длинных и полубесконечных балок.
Статически неопределимые задачи при изгибе	Расчёт статически неопределимых балок методом сил.
Чистый сдвиг. Кручение	Внутренние усилия и напряжения при чистом сдвиге. Внутренние усилия при кручении. Определение напряжений, перемещений и углов закручивания при кручении стержня с круглым поперечным сечением. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
Сложное сопротивление стержней	Внутренние усилия при сложном сопротивлении. Формулы для нормальных и касательных напряжений. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Растяжение и сжатие с изгибом. Изгиб с кручением.
Основы расчёта тонкостенных стержней	Понятие о тонкостенных стержнях. Определение секториальных нормальных и касательных напряжений. Секториальные координаты и секториальные геометрические характеристики. Определение углов закручивания и усилий.
Динамическое действие нагрузок	Понятие о динамической нагрузке. Напряжения в стержне при его движении с ускорением. Ударное действие нагрузки. Прочность материалов при напряжениях, периодически изменяющихся во

	времени.
--	----------

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.05	Теоретическая аэродинамика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теоретическая аэродинамика» является формирование компетенций обучающегося в области принципов решения задач аэродинамики с использованием средств математики и применения полученных теоретических знаний для постановки и решения конкретных прикладных задач анализа и проектирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1. Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает основные термины, положения и модели аэродинамики. Имеет навыки (основного уровня) применения фундаментальных знаний в области аэродинамики при построении моделей и решении соответствующих задач.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
История и области применения аэродинамики	Аэродинамика и основные направления её развития. Строительная аэродинамика. Краткая история развития аэродинамики, зарождения и становления строительной аэродинамики. Аэродинамика современных высотных зданий и комплексов. Аэродинамика уникальных большепролетных сооружений.
Сведения из элементарной аэродинамики	Основные понятия аэродинамики. Уравнение непрерывности. Закон Бернулли. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета. Движение тела в жидкости и газе. Числа Рейнольдса и Струхалия и

	соответствующие критерии. Основы теории подобия.
Физические и математические основы аэродинамики	Физическое и математическое описание воздушной среды. Атмосфера. Модели воздушных потоков. Действующие на сплошную среду силы. Понятие граничного слоя. Методы исследования движения сплошной среды. Движение частиц газа и жидкости. Уравнения сохранения. Уравнения Навье-Стокса. Начальные и граничные условия. Уравнения для потенциала скорости.
Общая характеристика турбулентных течений	Природа турбулентности. Количественные характеристики турбулентности. Статистическое описание турбулентных течений: функция плотности вероятности, автокорреляция во времени и пространстве, спектр пульсаций скорости, фазовое осреднение. Уравнения движения с развитой турбулентностью

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.06	Математическое и компьютерное моделирование
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	9 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование» является формирование компетенций в области принципов и методов решения задач естествознания в соответствии с методологией математического и компьютерного моделирования, в том числе, прикладных задач в области механики твердого тела, жидкостей и газов, задач обработки результатов эксперимента с использованием средств математики и вычислительной техники, многоцелевых программных комплексов и применения полученных теоретических знаний для постановки и решения конкретных прикладных задач анализа и проектирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	<p>Знает способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах строительства.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) для выбора информационных ресурсов, необходимых для решения задач математического и компьютерного моделирования в области механики твердого тела, жидкостей и газов, задач обработки результатов эксперимента, экономических задач экономики и управления в строительстве.</p> <p>Знает актуальное состояние методики математического и компьютерного моделирования в области расчетов строительных конструкций.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) сбора, анализа и систематизация описания объекта исследования в прикладных задачах строительства</p>
ПК-1.2. Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	<p>Знает основы положений, законов и методов естественных наук для формулировки корректных постановок краевых и начально-краевых задач математического и компьютерного моделирования конкретных заданий статики и динамики твердого тела, жидкости и газа, задач оптимального распределения ресурсов.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) для корректной постановки задач математического и компьютерного</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>моделирования в строительстве на основе применения фундаментальных законов механики Знает принципы построения аналитических и имитационных моделей, этапы математического моделирования, законы сохранения, принцип наименьшего действия, вариационный и операторный подходы для представление процессов и явлений в виде математической модели.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) для представление процессов и явлений в виде математической модели в форме постановки краевых и начально-краевых задач.</p>
<p>ПК-2.2. Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.</p>	<p>Знает построение геометрической модели, конечно-элементной модели, постановку граничных условий, основные этапы компьютерного анализа.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по выбору пакетов прикладных программ и универсальных комплексов программ для математического моделирования задач в области строительства.</p> <p>Знает требования к оформлению и представлению результатов расчета модели, программные средства для подготовки отчетных данных.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по оформлению результатов расчета модели, в том числе посредством постпроцессоров обработки данных в универсальных вычислительных комплексах.</p> <p>Знает основные принципы построения математических моделей, теорию размерностей, типы математических моделей и их возможности для осуществления сбора и обработки информации об объекте моделирования.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по сбору и обработке информации об объекте математического моделирования, необходимой для корректной постановки задачи в области расчета строительных конструкций и сооружений.</p> <p>Знает требования к оформлению и представлению результатов моделирования, программные средства для подготовки отчетных данных.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по оформлению результатов моделирования, в том числе посредством постпроцессоров обработки данных в универсальных вычислительных комплексах.</p> <p>Знает математические модели описания строительных объектов и сооружений, имеющиеся аналитические и асимптотические решения рассматриваемых задач, возможности универсальных программных комплексов и пакетов прикладных программ.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) проведения верификационных расчетов путем сопоставления с известными аналитическими решениями и экспериментальными данными, в том числе с использованием универсальных программных комплексов.</p>
<p>ПК-2.3. Определение достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной</p>	<p>Знает критерии для оценки соответствия информационного ресурса на полноту и аутентичность поставленной проблемы, основываясь на фундаментальных понятиях, принципах и этапах математического моделирования.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) оценки соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
деятельности	<p>и аутентичности для построения математических моделей, применения современных численных методов, проведения вычислительного эксперимента, использования универсальных программных комплексов для расчета задач конструкций и сооружений.</p> <p>Знает особенности задач, характерных для строительной науки и практики, этапы и возможности математического и компьютерного моделирования, численные, аналитические и асимптотические методы решения прикладных задач строительства.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) составления плана проведения математического и компьютерного моделирования средствами аналитического и численного исследований, в том числе с использованием программных комплексов.</p>
ПК-2.4. Обработка данных выбранными средствами	<p>Знает основы применения методов конечных разностей и конечных элементов, виды граничных условий, способы построения сеток.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по разработке и отладке программ расчета с использованием импорта трехмерных объектов и создания лог-файлов с помощью программирования в прикладных задачах строительства.</p>
ПК-3.1. Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	<p>Знает скалярное, векторное и смешанное произведения векторов и их приложения в механике, прямые, плоскости, кривые линии, поверхности и способы их задания, постулаты о пространстве и времени, принцип Лагранжа, Гамильтона-Остроградского, Даламбера, уравнения состояния, представление твердого тела сплошной средой, тензоры деформаций, напряжений, закон Гука, уравнения совместности деформаций, модели идеальной и вязкой жидкостей.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) применения математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах строительства, механики твердого деформируемого тела, жидкости и газа, строительной физики.</p> <p>Знает фундаментальные законы сохранения, основные уравнения механики сплошных сред, виды постановок начальных и краевых условий.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) построения геометрической и конечно-элементной модели, задания граничных условий.</p>
ПК-3.2. Определение критериев анализа результатов исследований математических и компьютерных моделей градостроительной деятельности в соответствии с выбранной методикой и анализ результатов	<p>Знает законы сохранения, принципы причинности, основные гипотезы и понятия формирования моделей теплового поля, моделей сплошной среды, типы математических моделей, определяющие соотношения и эмпирические зависимости в математических моделях, размерность величин в формулирующих задачу выражений, моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных, замыкание математических моделей, существование, множественность и единственность решений.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) определения</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>основных критериев для построения корректной математической модели, включающей в себя замкнутую систему уравнений, краевые и начальные условия, область решения для дальнейшего компьютерного моделирования.</p> <p>Знает численные, асимптотические и аналитические методы исследований, моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных, классы задач, которые позволяют решать комплексы программ.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) проведения вычислительного эксперимента, отладки программ, а также самостоятельно осваивать новые современные информационные технологии, прикладные программные средства и применять их в решении практических задач математического моделирования.</p>
<p>ПК-3.3. Определение параметров имитационного моделирования, численного анализа для построения математических и компьютерных моделей в градостроительной деятельности</p>	<p>Знает преимущества и недостатки современного математического аппарата при построении, реализации и анализе математической модели.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) построения математических моделей в прикладных задачах строительства и сравнительной оценки их преимуществ и недостатков в зависимости от диапазона определяющих параметров.</p> <p>Знает типы и классификацию математических моделей, этапы математического моделирования, понятие вычислительного эксперимента, вычислительные методы решения задач, основные программные комплексы для решения задач расчета конструкций и сооружений, аэродинамики, гидродинамики и теплообмена.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по выбору математических моделей в прикладных задачах строительства.</p> <p>Знает основы алгоритмизации, блочную структуру алгоритма, графические правила записи алгоритмов, правила построения блок-схем, алгоритмическую конструкцию ветвления, циклов, методологию вычислительного эксперимента.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) по составлению алгоритмов в задачах математического и компьютерного моделирования применительно к задачам расчета строительных конструкций и сооружений.</p> <p>Знает общие принципы математического моделирования и построения физической модели, законы сохранения, принцип наименьшего действия, основы вариационных и численных методов.</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) построения математической модели в области механики твердого тела, жидкости и газа, оптимального управления, задач оптимизации.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
---------------------------------	-------------------

Общие принципы математического моделирования	Предмет и задачи дисциплины «Математическое моделирование». Аналитические и имитационные модели. Этапы математического моделирования. Уравнения состояния. Постулаты о пространстве и времени. Законы сохранения. Наименьшее действие. Принцип Лагранжа. Принцип Гамильтона-Остроградского. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Уравнение Эйлера. Принцип Даламбера.
Математические модели в строительстве	<p><i>Математическое моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела.</i></p> <p>Представление твердого тела сплошной средой. Упругое тело. Пластическое тело. Внутренние силы, напряжения, деформации, перемещения. Тензор деформаций, тензор напряжений и главные напряжения. Закон Гука, как уравнение состояния. Уравнения статического равновесия и уравнения равновесия в движении. Уравнения совместности деформаций. Выражение изменения энергии.</p> <p><i>Построение математических моделей и решение задач строительной физики и механики жидкостей и газов.</i></p> <p>Построение математической модели нестационарного теплового поля. Формулирование и методы решения краевых задач и задач Коши. Модели идеальной несжимаемой жидкости, вязкой жидкости и совершенного газа. Постановки задач. Уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости. Задачи гидростатики. Движение идеальной жидкости и движение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса.</p> <p><i>Задачи о поиске оптимального решения и их математическое моделирование.</i></p> <p>Простейшие задачи поиска оптимального решения и их решение математическим путем. Экономические задачи в строительстве. Линейное программирование. Моделирование функцией цели и неравенствами ограничений.</p>
Основы применения современных программных комплексов в строительстве	Понятие вычислительного эксперимента. Особенности задач, характерных для строительной науки и практики. Универсальные программные комплексы для решения задач расчета конструкций и сооружений, аэродинамики, гидродинамики и теплообмена. Классы задач, которые позволяют решать комплексы. Основные характеристики и особенности комплекса ANSYS.
Основные этапы компьютерного моделирования и анализа	Обзор возможностей и границ применения метода конечных элементов. Этапы конечно-элементного анализа.
Конечно-элементная расчетная схема конструкции	<p>Моделирование снизу-вверх в препроцессоре.</p> <p>Импорт деталей из пакетов трехмерного проектирования.</p> <p>Программирование. Характеристика конечных элементов различных типов. Управление качеством сетки.</p> <p>Определение модели материала. Виды граничных условий.</p> <p>Ограничения перемещений. Задание нагрузок.</p>
Решения задач и анализ результатов расчета.	<p>Выбор типа решателя. Анализ напряженно-деформированного состояния конструкции.</p> <p>Оценка адекватности результатов.</p> <p>Оценка качества сетки.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.07	Вычислительная аэродинамика
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Вычислительная аэродинамика» является формирование компетенций обучающегося в области принципов и численных методов решения задач аэродинамики с использованием средств математики и вычислительной техники, многоцелевых программных комплексов и применения полученных теоретических знаний для постановки и решения конкретных прикладных задач анализа и проектирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1. Идентификация профильных задач профессиональной деятельности	Знает основные задачи и проблемы вычислительной аэродинамики в задачах строительства Имеет навыки (основного уровня) постановки задач вычислительной аэродинамики
ПК-1.1. Сбор и систематизация технической информации, необходимой для расчетного анализа здания (сооружения)	Знает перечень необходимой технической информации и способы их сбора и систематизации для проведения аэродинамических исследований Имеет навыки (основного уровня) сбора и систематизации технической информации для проведения аэродинамических исследований
ПК-1.2. Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает способы составления расчетных схем аэродинамики зданий, сооружений и комплексов Имеет навыки (основного уровня) составления расчетных схем аэродинамики зданий, сооружений и комплексов
ПК-2.1. Выбор математических способов, приемов и средств обработки данных	Знает математические способы, приемы и средства обработки данных для задач вычислительной аэродинамики Имеет навыки (основного уровня) рационального выбора способов, приемов и средств обработки исходных данных для задач вычислительной аэродинамики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.2. Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает основные автоматизированные средства, применяемые для расчета ветровых нагрузок на здания (сооружения) Имеет навыки (основного уровня) рационального выбора автоматизированных средств, применяемые для расчета ветровых нагрузок на здания (сооружения)
ПК-2.3. Определение достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной деятельности	Знает сведения, которые достаточно получить в результате аэродинамического расчета зданий и сооружений. Имеет навыки (основного уровня) определения достаточности сведений, полученных в результате аэродинамических расчетов зданий или сооружений.
ПК-2.4. Обработка данных выбранными средствами	Имеет навыки (основного уровня) обработки данных выбранными средствами.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основы вычислительной аэродинамики	Уравнения Навье-Стокса. Уравнения Рейнольдса и проблема замыкания. Уравнения переноса. Уравнение диффузии. Уравнение конвекции-диффузии. Граничные условия Дирихле и Неймана.
Вычислительные схемы аэродинамики	Метод конечных разностей. Метод конечных объемов. Схемы дифференцирования. Алгоритм SIMPLE для численного решения несжимаемых уравнений Навье-Стокса.
Моделирование турбулентных течений	Гипотеза Колмогорова. Алгебраические модели турбулентности. Модель Спаларта-Аллмареса. Стандартная k-ε модель. Модели k-ω и SST. Моделирование крупных вихрей. Моделирование отсоединенных вихрей.
Пристеночные течения и граничные условия	Пристеночные течения и граничные условия. Метод пристеночных функций. Низкорейнольдсовы модели турбулентности.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.08	Безопасность и надежность зданий и сооружений
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Безопасность и надежность зданий и сооружений» является формирование компетенций обучающегося в области математики и механики:

- овладение навыками расчета элементов строительных конструкций на надежность.
- умение определять вероятность отказа конструкций существующими методами оценки надежности.
- умение строить вероятностные модели прочности и нагрузок на элементы конструкций при определенных характеристиках параметров, заданных в виде случайных величин и случайных процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Идентификация профильных задач профессиональной деятельности	Знает основные положения нормативных документов, регламентирующих расчеты зданий и сооружений Имеет навыки (начального уровня) применения нормативных документов
ПК-1.1 Сбор и систематизация технической информации, необходимой для расчетного анализа	Знает основные принципы конструирования и расчета зданий (сооружений) Имеет навыки (начального уровня) расчета конструкций здания (сооружения)
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Имеет навыки (начального уровня) определения нагрузок, действующих на здание (сооружение) Имеет навыки (начального уровня) составления расчетной модели строительных конструкций
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает методы моделирования и расчета зданий и сооружений Имеет навыки (начального уровня) владения расчетным комплексом
ПК-2.4 Обработка данных выбранными средствами	Имеет навыки (начального уровня) проведения анализа полученных результатов расчетов Имеет навыки (начального уровня) формирования полученных результатов расчетов в виде научно-технического (аналитического) отчета

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.3 Определение параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для построения математических и компьютерных моделей в градостроительной деятельности	Знает основные положения теории надежности строительных конструкций, законы распределения прочностных характеристик и значений нагрузок Имеет навыки (начального уровня) определения вероятности отказа строительных конструкций

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основные нормативные документы, регламентирующие расчеты зданий. Последовательность моделирования и расчета зданий и сооружений.	СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции», СНиП П-23-81* «Стальные конструкции», СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», СНиП П-7-81* «Строительство в сейсмических районах». Основы метода конечных элементов. Последовательность построения расчетной модели: геометрия, конструктив, граничные условия, нагрузки, воздействия. Последовательность проведения расчета: понятия нормативных и расчетных значений нагрузок, коэффициент надежности по нагрузке, основные сочетания, нагрузок, особые сочетания нагрузок.
Актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия.	Виды особых воздействий: сейсмическое воздействие, температурное воздействие, взрывное воздействие. Проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия, пути их решения. Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», СТО 36554501-014-2008 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», Федеральный закон № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
Методы моделирования и расчета зданий и сооружений. Неявные и явные методы интегрирования уравнений движения.	Реализация методов расчета в программных комплексах. Дифференциальное уравнение движения системы с конечным числом степеней свободы. Неявный метод интегрирования уравнений движений, сходимость, устойчивость метода. Явный метод интегрирования уравнений движений, сходимость, устойчивость метода. Сравнение неявных и явных схем интегрирования.
Основные понятия теории надежности. Постановка задачи теории надежности.	Представление прочности и нагрузок в виде случайных величин и случайных процессов. Вероятностная природа коэффициентов надежности. Метод предельных состояний как полувероятностный метод расчета конструкций. Виды отказов конструкций. Математическая формализация. Количественные характеристики надежности. Вероятность отказа как многомерный интеграл по области отказа. Функция работоспособности. Характеристика безопасности. Геометрическая интерпретация вероятности отказа.
Математический аппарат	Характеристики случайных величин. Функции случайных

вероятностных методов расчета. Вероятностные модели прочности.	величин. Часто применяемые функции распределения. Распределение максимумов многих случайных величин. Вероятность редких событий. Анализ случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Теория выбросов.
Характеристики распределения случайных нагрузок. Методы оценки надежности конструкций.	Метод двух моментов. Метод статистической линеаризации. Метод интегрирования по аппроксимированной области отказа. Метод горячих точек.
Надежность балки. Надежность внецентренно сжатого стержня.	Метод статистических испытаний. Доверительные интервалы. Области применения методов вычисления вероятности отказа.
Оценка надежности рамы. Построение доверительного интервала.	Основные принципы построения доверительных интервалов.
Вероятностная оптимизация конструкций. Нормирование надежности.	Нормирование надежности конструкций с экономическим типом ответственности. Оценка неэкономических потерь. Определение риска. Оптимальный и нормативный уровень надежности.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.09	Математические основы теории риска
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Математические основы теории риска» является формирование компетенций обучающегося в области математических основ и выработка навыков численных расчетов оценки рисков для решения профессиональных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	Знает основные этапы сбора и систематизация информации Имеет навыки (основного уровня) выполнения расчетного анализа
ПК-2.4 Обработка данных выбранными средствами	Знает основные принципы обработки данных Имеет навыки (основного уровня) обработки данных выбранными средствами: применения теории вероятностей и математической статистики, численных методов
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает основные способы идентификация задач Имеет навыки (основного уровня) оценки качества при идентификации задач профессиональной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Математические основы теории риска	1. Введение в предмет и краткие основы теории вероятностей. История и предмет теории риска и актуарной математики. Моменты случайных величин. Распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Основные законы теории вероятностей. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

2. Элементы финансовой математики. Процентные ставки. Приведенная ценность.
3. Детерминированные ренты.
4. Характеристики продолжительности жизни. Макрохарактеристики продолжительности жизни. Функция выживания. Плотность распределения.
5. Остаточное и округленное время жизни. Таблицы продолжительности жизни. Приближения дробных возрастов.
6. Модель индивидуальных рисков. Моделирование зависимости дисперсии от объема группы рисков. Гамма-распределение совокупности рисков.
7. Пуассоново, биномиальное и отрицательное биномиальное распределения.
8. Модель коллективных рисков. Постановка и краткая предыстория. Моделирование числа убытков.
9. Логнормальное распределение. Распределение совокупного убытка.
10. Динамические модели разорения. Функция вероятности разорения.
11. Асимптотики функции разорения.
12. Модели краткосрочного и долгосрочного страхования жизни. Нетто-премия. Защитная надбавка. Модель индивидуальных потерь.
13. Пожизненное страхование. Отсроченное страхование.
14. Периодические премии. Нетто-премии.
15. Премии с учетом расходов. Расчет защитной надбавки.
16. Резервы. Общее понятие резервов. Рекуррентная формула для резервов. Ретроспективная формула для нетто-резервов.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.10	Прикладные задачи аэродинамики сооружений
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Прикладные задачи аэродинамики сооружений» является формирование компетенций обучающегося в определении ветровых и снеговых нагрузок и воздействий на сооружения на основе математического (численного) моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1. Идентификация профильных задач профессиональной деятельности	Знает основные задачи и проблемы строительной аэродинамики Имеет навыки (основного уровня) постановки задач строительной аэродинамики
ПК-1.2. Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает способы составления расчетных схем аэродинамики зданий, сооружений и комплексов Имеет навыки (основного уровня) составления расчетных схем аэродинамики зданий, сооружений и комплексов
ПК-2.4. Обработка данных выбранными средствами	Имеет навыки (основного уровня) обработки данных выбранными средствами.
ПК-3.3. Определение параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для построения математических и компьютерных моделей в градостроительной деятельности	Знает параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для построения математических и компьютерных моделей аэродинамики зданий, сооружений и комплексов Имеет навыки (основного уровня) определения параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для построения математических и компьютерных моделей аэродинамики зданий, сооружений и комплексов

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Введение в строительную аэродинамику	<p>Специфика, цели и задачи строительной аэродинамики. Математическое моделирование и физический эксперимент как основные средства решения прикладных задач строительной аэродинамики. Аэродинамика современных высотных и большепролетных зданий, сооружений и комплексов. Нормативные документы, регламентирующие задание снеговых и ветровых нагрузок на здания (сооружения)</p>
Ветровые нагрузки на несущие и фасадные конструкции зданий и сооружений	<p>Специфика определения и расчетов на ветровые нагрузки зданий и сооружений. Профиль ветра и турбулентных пульсаций. Аэродинамические коэффициенты. Коэффициенты корреляции. Влияние динамического отклика конструкций. Методика численного моделирования ветровых нагрузок на несущие и фасадные конструкции зданий и сооружений.</p>
Ветровая комфортность пешеходных зон строительных объектов	<p>Понятие ветровой комфортности. Влияние компоновки комплексов зданий, окружающей застройки, рельефа, озеленения и малых архитектурных форм на ветровую комфортность. Методика численной оценки параметров ветровой комфортности пешеходных зон.</p>
Аэродинамическая и аэроупругая устойчивость высотных и большепролётных зданий и сооружений	<p>Обзор явлений аэродинамической и аэроупругой неустойчивости: вихревое возбуждение, галопирование, дивергенция, флаттер, бафтинг. Критерии возникновения явления аэродинамической и аэроупругой неустойчивости. Особенности математического и физического моделирования явлений аэродинамической и аэроупругой неустойчивости.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.11	Теория строительных рисков
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория строительных рисков» является формирование компетенций обучающегося в области теоретических и численных расчетов оценки рисков для решения профессиональных задач в строительной сфере.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает основные средства при автоматизированной обработке данных Имеет навыки (основного уровня) решения задач при выборе автоматизированных средств обработки данных
ПК-2.3 Определение достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной деятельности	Знает основные принципы получения сведений об объекте Имеет навыки (основного уровня) обработки данных для определения достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной деятельности
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает основные этапы сбора и систематизация информации Имеет навыки (основного уровня) выполнения расчетного анализа
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает основные способы идентификация задач Имеет навыки (основного уровня) оценки качества при идентификации задач профессиональной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Теория строительных рисков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая задача и общие принципы составления уравнений теории риска. 2. Распределение вероятностей. Закон разрушения. 3. Распределение Пуассона, Гаусса, Вейбулла. 4. Теория и инженерные приложения. Риск, применяемый при решении задач теории разрушения. Критерий разрушения. 5. Функция риска, функция надежности. 6. Выбор оптимального риска и расходы на сооружение. 7. Оценка возможного ущерба. Типы рисков. Количественное определение риска. 8. Уравнения динамики при сейсмических нагрузках. Спектральные методы расчета. Сейсмический риск.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.12	Параллельная обработка данных
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Параллельная обработка данных» является формирование компетенций обучающегося в области изучения программной и аппаратной части многопроцессорных и графических устройств в высокопроизводительных вычислениях при решении инженерных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Выбор математических способов, приемов и средств обработки данных.	Знает основные методы при обработке параллельных данных Имеет навыки (основного уровня) решения задач при выборе математических способов, приемов и средств обработки параллельных данных
ПК-2.3 Определение достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной деятельности	Знает основные принципы получения сведений об объекте Имеет навыки (основного уровня) обработки данных для определения достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов градостроительной деятельности
УК-2.1 Идентификация задач профессиональной деятельности	Знает основные способы идентификация задач параллельных данных Имеет навыки (основного уровня) оценки качества при идентификации задач профессиональной деятельности

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Параллельные системы и алгоритмы.	Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы. Представление алгоритма в виде графа потока данных. Сети Петри. Понятие процесса.

	<p>Синхронизация параллельных процессов. Эффективность использования вычислительной системы. Характеристики топологий сети передачи данных. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных. Выбор параллельного алгоритма. Реализация алгоритма в виде параллельной программы. Синхронизация. Графы. Граф алгоритма. Графы и матрицы. NP-сложность задачи. Периодические графы. Автоматическая векторизация и распараллеливание. Создание параллельных областей. Разделение вычислительной нагрузки между потоками. Работа с данными. Синхронизация. Функции и переменные окружения. Сравнительная характеристика подходов параллельного программирования для систем с распределенной и общей памятью. Виртуальные топологии системы: кольцо, линейка, звезда, решетка, дерево. Основные программные примитивы. Задача построения грид-систем. История развития грид-систем. Понятие облачных вычислений. Область применения облачных технологий. Обзор средств организации облачных вычислений.</p>
<p>Технологии MPI, OpenMP, CUDA, OpenACC и OpenCL.</p>	<p>О системе MPI. Поддержка модели взаимодействия параллельных вычислителей при помощи передачи сообщений. Основные программные примитивы системы MPI. Последовательные и параллельные нити программы. Организация параллельных секций. Параллельные циклы. Директивы синхронизации. Классы переменных. Основы OpenMP. Конструкции OpenMP. Средства синхронизации в OpenMP. Оптимизации компиляторов. Спецификации OpenMP для языков C/C++ и Fortran. Отличия архитектур CPU и GPU. История развития GPU. Применение вычислений на GPU. Установка NVIDIA CUDA. Сведения о CUBLAS, CUSPARSE, CUSP, CUFFT. Установка OpenACC (PGI Community). Сравнение OpenACC с OpenMP. Структура OpenCL-программы. Установка OpenCL. Константная память. Глобальная память. Разделяемая память.</p>
<p>Применение параллельных вычислений в задачах вычислительной математики.</p>	<p>Параллелизм команд. Параллелизм данных. Проблема рекурсивной зависимости этапов обработки данных. Каскадная схема. Способы разбиения матриц (горизонтальная, вертикальная, блочные схемы). Методы вычисления произведения матриц с использованием разных схем разбиения матриц. Характеристическая схема представления методов глобального поиска. Общий принцип распараллеливания методов. Синхронные и асинхронные варианты алгоритмов. Определение наилучших топологий вычислительной системы для реализации методов. Сумма элементов вектора. Скалярное произведение векторов. Умножение матриц. Нахождение интегралов. Задача Дирихле для уравнения Пуассона. Решение</p>

	<p>задач нестационарной теплопроводности по явной и неявной разностной схемам. Решение СЛАУ и СДУ методом итераций. Библиотеки CUDA. OpenCL в клиентском терминале MetaTrader 5. Примеры и библиотеки из SDK. Сравнительный анализ систем MPI, OpenMP, OpenACC, CUDA, и OpenCL.</p>
--	---

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.13	Расчетные схемы несущих систем сооружений. Методы построения.
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Расчетные схемы несущих систем сооружений. Методы построения» является формирование компетенций обучающегося в области цифрового проектирования зданий и сооружений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает методику выбора, обработки и систематизации инженерно-технической информации по выбору расчетных схем несущих систем сооружений и методы их построения Имеет навыки (начального уровня) определения параметров расчетных схем несущих систем сооружений. Имеет навыки (основного уровня) подбора расчетных схем несущих систем сооружений, используемых при проектировании зданий и сооружений
ПК-1 Способен выполнять расчетный анализ технических решений проектов градостроительной деятельности	Знает методику выбора расчетного анализа расчетных схем несущих систем сооружений и методы их построения Имеет навыки (начального уровня) расчетного анализа расчетных схем несущих систем сооружений. Имеет навыки (основного уровня) подбора расчетного анализа, используемых при проектировании зданий и сооружений
ПК-2 Способен определять способы, приемы и средства обработки данных в сфере проектирования объектов градостроительной деятельности	Знает методику определения способов, приемы и средства обработки данных по выбору расчетных схем несущих систем сооружений и методы их построения Имеет навыки (начального уровня) определения способов, приемы и средства обработки данных расчетных схем несущих систем сооружений. Имеет навыки (основного уровня) подбора способов,

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	приемы и средства обработки данных расчетных схем несущих систем сооружений, используемых при проектировании зданий и сооружений
ПК-3 Способен проводить исследование градостроительных объектов с использованием математического и компьютерного моделирования	<p>Знает методику проведения исследований градостроительных объектов с использованием математического и компьютерного моделирования по выбору расчетных схем несущих систем сооружений и методы их построения</p> <p>Имеет навыки (начального уровня) определения параметров исследований градостроительных объектов с использованием математического и компьютерного моделирования расчетных схем несущих систем сооружений.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) подбора методик исследований градостроительных объектов с использованием математического и компьютерного моделирования расчетных схем несущих систем сооружений, используемых при проектировании зданий и сооружений</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Понятие расчетной схемы несущих систем сооружений.	Виды расчетных схем и их зависимость от архитектурных, организационно – технологических и конструктивных особенностей несущей системы. Форма сооружения и предъявляемые к ней требования: несущая система, унификация, стандартизация, санитарно-эпидемиологические и др. требования. Транспортабельность и технологичность возведения. 3D принтерные технологии. Влияние типа конструктивных материалов на вид несущей системы.
Расчетные схемы, используемые в строительной механике и особенности расчета несущих систем.	Элементы расчетной схемы несущей системы сооружения. Кинематический анализ неизменяемости расчетной схемы, статическая определимость. Континуальные и дискретные расчетные модели. Реализация расчетной схемы в математических моделях.
Особенности построения расчетной схемы в расчетах вручную и с помощью программных комплексов расчета сооружений.	Влияние выбора расчетной схемы на математическую модель и трудоемкость расчетов при проектировании. Рациональные расчетные схемы, типовые расчетные схемы и уникальные расчетные схемы. Выбор процедуры реализации и программные комплексы расчета несущих систем сооружений.
Плоские и пространственные расчетные схемы несущих систем сооружений. Верификация результатов	Цели использования упрощенных расчетных схем несущих систем сооружений. Оценка ошибок при определении усилий и перемещений в элементах расчетной схемы несущих систем сооружений.

расчета.	Инженерные приемы представления сложных расчетных схем в виде упрощенных моделей. Тестирование результатов расчета и выбор тестовых расчетных схем несущих систем.
Конструктивно нелинейные расчетные схемы несущих систем сооружений.	Несущие системы сооружений с изменяемой в процессе деформирования геометрией, условиями опирания и областями приложения нагрузок. Синтез расчетной схемы сооружения для заданных целевых функций.
Прогрессирующее предельное состояние конструкций.	Предельное состояние несущей системы сооружения. Постановка задачи о нахождении слабого звена несущей системы. Прогрессирующее предельное состояние несущей системы сооружения.
Расчетные схемы растущих тел и их анализ.	Модель растущего тела и расчетная схема несущей системы. Использование модели растущего тела в задачах анализа сооружения на этапе возведения.
Расчетные схемы «умных» несущих систем сооружений.	Понятие о «умной» расчетной схеме. Модели «приспособления» к нагрузке. Управление величинами перемещений и усилий конструкции на стадии эксплуатации сооружения.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.01.01	Социальная адаптация лиц с ограниченными возможностями в условиях профессиональной деятельности
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Социальная адаптация лиц с ограниченными возможностями в условиях профессиональной деятельности» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области социальной и психологической подготовки лиц с ограниченными возможностями к полноценной деятельности в профессиональной среде.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.1 Формулирование целей личного и профессионального развития, условий их достижения с учетом личностных и временных ресурсов (в том числе с использованием цифровых средств)	Знает правила эффективной постановки целей
	Знает критерии выбора личностных ресурсов для осуществления цели
	Знает личностные ограничения, которые могут возникать на пути достижения целей
	Знает возможности использования информационных технологий в образовательной и профессиональной сфере
	Имеет навыки (основного уровня) использования отдельных методов целеполагания («дерево целей», «SMART»)
	Имеет навыки (основного уровня) использования отдельных методов целедостижения (пошаговый метод)
УК-6.2 Самооценка уровня развития в различных сферах жизнедеятельности, определение путей саморазвития	Знает способы определения уровня самооценки
	Знает причины возникновения социальной дезадаптации
	Знает компоненты самоорганизации в учебной и профессиональной деятельности
	Знает место (специфику) контроля в самоорганизации
	Имеет навыки (основного уровня) применения методов и средств обучения, самообразования и самоконтроля для своего профессионального и личностного развития

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Имеет навыки (основного уровня) самодиагностики личностных возможностей в профессиональной деятельности
	Имеет навыки (основного уровня) анализа влияния процессов, происходящих в обществе, на профессиональную деятельность
	Имеет навыки (основного уровня) самостоятельного освоения новых методов исследований и адаптации к решению новых практических задач
УК-6.3 Выбор приоритетов профессионального роста, выбор направлений и способов совершенствования собственной деятельности на основе требований рынка труда к личностным и профессиональным навыкам	Знает механизмы и возможности социальной адаптации в профессиональной деятельности
	Знает способы определения приоритетов деятельности
	Знает этапы и виды карьерного роста
	Знает социальные требования к физическому и психическому здоровью работающего населения
	Знает объективные возможности и ограничения у людей с ограниченными возможностями
	Имеет навыки (основного уровня) составления плана организации и контроля образовательной деятельности
	Имеет навыки (основного уровня) применения самоконтроля в процессе образовательной деятельности
ПК-1.1. Сбор и систематизация технической информации, необходимой для расчетного анализа здания (сооружения)	Имеет навыки сбора, систематизации и анализа информации (в том числе с использованием цифровых средств)

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Социальная адаптация и саморазвитие	Профессиональные требования и социальные ограничения. Социальная и психологическая адаптация Социальные требования к работающему населению. Социальные и профессиональные требования к человеку с высшим образованием. Цели и задачи дисциплины «Социальная адаптация лиц с ограниченными возможностями в условиях профессиональной деятельности». Условия и средства адаптации человека. Условия и средства адаптации человека. Виды адаптации. Возможности и границы социально-психологической адаптации. Деадаптация. Использование ВІМ-технологий людьми с ограниченными возможностями как условие адаптации в профессиональной деятельности
	Личный и профессиональный успех Успех как способ социально-психологической адаптации. Способы определения приоритетов профессиональной деятельности и личностного развития. Компоненты

	<p>самоорганизации. Способы и правила постановки целей для саморазвития и самоорганизации. Критерии выбора личностных ресурсов при постановке цели. Визуализация как средство постановки цели. Виды личностных ресурсов. Этапы и виды карьерного роста Возможности использования информационных технологий в образовательной деятельности</p>
<p>Организация профессиональной деятельности и организационные коммуникации</p>	<p>Восприятие человека человеком. Организация как социальная группа Восприятие или перцептивная деятельность Социальная перцепция. Способы восприятия человека человеком. Механизмы восприятия, понимания и интерпретации поведения других людей с учётом различий. Виды социальных групп. Характеристики организации как социальной группы. Внешняя и внутренняя среда организации. Факторы, определяющие особенности функционирования организации. Социальные проблемы в организации: методы изучения, сбор информации, систематизация, анализ ((в том числе с использованием цифровых средств)</p>
	<p>Особенности работы в коллективе Структура коллектива. Социальное взаимодействие в условиях профессиональной деятельности. Взаимодействие в профессиональной деятельности с использованием информационных технологий. Восприятие человека человеком в условиях профессиональной деятельности. Психологические особенности работы в коллективе Психологическая структура коллектива. Составляющие группового характера. Динамические процессы в группе. Условия формирования команды. Концепция командных ролей Конфликт в коллективе. Понятие, структура, способы разрешения конфликтов</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.01.02	История математики и механики
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «История математики и механики» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области философии математики; взаимным влиянием математики на другие науки в ходе её исторического развития; знания основных этапов развития важнейших математических понятий; знания имен ученых, с которыми связаны ключевые моменты в истории развития математики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	Знает принципы сбора и систематизации информации в библиотечных, электронно-библиотечных системах и иных информационных ресурсах. Имеет навыки (основного уровня) сбора информации по истории математики и механики. Имеет навыки (основного уровня) систематизации информации по истории математики и механики.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Предмет и метод математики. Обзор математики древних цивилизаций. Развитие античной математики. Математика средних веков	Философия и история математики. Роль и место математики в общей системе наук. Предмет и метод математики в их историческом развитии. Элементы философии математики: математика и доказательство, математика и реальный мир, математика и реальный язык. Аксиоматический метод. Формальное и содержательное в математике Истоки математики. Трудности изучения: источниковедческие и языковые проблемы. Числа в древней математике. Обзор математики древних цивилизаций Египта, Двуречья,

	<p>Индии, Китая. Роль и особое место эллинистической цивилизации в истории математики.</p>
<p>Философия и математика Р. Декарта. Формирование понятия производной, дифференциала и интеграла. Возникновение теории вероятностей Дифференциальное и интегральное исчисление XVIII – XIX в.</p>	<p>Начало собственных достижений европейской математики: Болонская школа и алгебраические уравнения 3-ей и 4-ой степени. Философское значение введения буквенной символики. Небесная механика, законы Кеплера, законы Ньютона. Философия и математика Р. Декарта. Развитие и формирование понятий производной, дифференциала и интеграла. Единство и различия школ И. Ньютона и Г.-В. Лейбница. Геометрия, теория чисел и другие разделы математики в XVII в. Зарождение теории вероятности. Развитие и применение дифференциального и интегрального исчисления в математике XVIII в. Влияние исчисления на зарождение и развитие новых разделов математики: дифференциальной геометрии, вариационного исчисления, дифференциальных уравнений. Развитие геометрии, алгебры, теории чисел, теории вероятности в XVIII в. Философское значение повышения уровня строгости и значения «теорем существования».</p>
<p>Развитие вариационного исчисления. Возникновение и развитие теории множеств и современной алгебры. Обзор развития новых направлений в математике XIX – XX века.</p>	<p>Развитие вариационного исчисления и его применение к механике. У.Р. Гамильтон. Основы новых направлений в математике, заложенные в его работах. К. Вейерштрасс. Теория рядов и теория аналитических функций. Идеология «вейерштрассовской» строгости и её философское значение. Возникновение современной алгебры в виде основ теории групп в XIX в. Э. Галуа. Н.-Г. Абель. Решение ряда классических проблем античности. Проблема разрешимости алгебраических уравнений. Трансцендентность чисел e и π Возникновение и развитие теории множеств. Развитие понятия числа. Р. Дедекиннд. Иррациональные числа. Г. Кантор. Трансфинитные и кардинальные числа. Связь с проблемой актуальной бесконечности. Разногласия Г. Кантора и Л. Кронекера. Кризис оснований математики на рубеже XIX - XX вв. Антиномии канторовской теории множеств. Различные аксиоматики как попытки исправления возникших директив. Философское значение и исторические перспективы Пятый постулат Евклида и неевклидовы геометрии. Философские истоки попыток доказательства V постулата. Роль К.Ф. Гаусса в истории неевклидовых геометрий. Н.И. Лобачевский. Абсолютная геометрия. Я. Больяи.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.01.03	Термодинамика и теплопередача
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области термодинамики и теплообмена. Основой изучения являются законы термодинамики, методы расчета и анализа различных процессов, встречающихся в строительной практике, а также циклов, используемых в теплотехнических установках. Изучение закономерностей основных процессов переноса теплоты; освоения методов решения различных задач тепломассопереноса, имеющих место в области строительства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	<p>Знает основные способы анализа термодинамических процессов идеальных и реальных газов.</p> <p>Знает законы термодинамики.</p> <p>Знает способы расчета теплопередачи, применяемые при проектировании сооружений.</p> <p>Знает основные области применения термодинамики и теплопередачи.</p> <p>Знает методы анализа приближенных и точных численных методов решения уравнения теплопроводности.</p> <p>Знает суть законов термодинамики, теплопередачи в соответствии с задачами исследования.</p> <p>Знает способы построения адекватной физико-математической модели для решения задач термодинамики и теплопередачи.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) анализировать состояние и поведение термодинамической системы в зависимости от ее термодинамических параметров.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) анализировать законы термодинамики и объяснять тепловые процессы.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) применения законов термодинамики и теплопередачи для расчетного</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>анализа здания.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) использования законов термодинамики в прикладных задачах, доказывая и обосновывая их применимость к конкретной проблеме.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) сведения сложного технологического объекта к совокупности дифференциальных уравнений, выражающих естественно-научные законы.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач по термодинамике.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) к выполнению заданий на поиск практико-ориентированной информации в сети Интернет.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) решения основной задачи теплопроводности по определению и изучению пространственно-временного изменения температурного поля среды с использованием математического и физического моделирования.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Газовые законы, равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики</p>	<p>Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамическое состояние. Параметры состояния и термодинамический процесс. Модели реального газа. Изменение внутренней энергии, работа, количество теплоты, теплоемкость, 1-й закон термодинамики для изопроцессов и адиабатного процесса. Классическая теория теплоемкости. Классификация термодинамических процессов. Работа расширения газа. Внутренняя энергия газа.</p>
<p>Второе начало термодинамики. Теория тепловых машин</p>	<p>Равновесные и неравновесные процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Энтропия. Циклы обратимые и необратимые. Цикл Карно. Пути увеличения КПД. Компрессоры. Циклы газотурбинных установок. Циклы паротурбинных установок. Двигатели внутреннего сгорания. Циклы холодильных установок. Термодинамические потенциалы: энтропия, энтальпия, свободная и связанная энергии. Рассмотрение процессов с помощью термодинамических потенциалов. Статистическое толкование второго начала термодинамики.</p>
<p>Реальные газы и их свойства</p>	<p>Реальные газы и их свойства. Уравнение состояния реальных газов. Фазовые</p>

	<p>переходы. Термодинамические диаграммы состояния вещества.</p> <p>Водяной пар и его термодинамические свойства. Основные понятия и определения. Парообразование при постоянном давлении. Определение параметров воды и водяного пара. h_s – диаграмма водяного пара.</p> <p>Влажный воздух. Основные понятия и определения. Расчет параметров влажного воздуха. h_s – диаграмма влажного воздуха.</p>
<p>Основы теории теплообмена</p>	<p>Основные понятия и определения теплопередачи.</p> <p>Теплопроводность. Объяснение теплопроводности с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение теплопроводности. Градиент температур. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Зависимость теплофизических параметров от температуры. Физический смысл начальных и граничных условий. Приближенные, точные численные методы решения уравнения теплопроводности. Анализ решения уравнения теплопроводности в ограниченной и полубесконечной средах.</p> <p>Конвективный теплообмен.</p> <p>Свободная тепловая конвекция в неограниченном пространстве. Свободная тепловая конвекция в ограниченном пространстве.</p> <p>Моделирование конвективного теплообмена.</p> <p>Теплообмен при ламинарном режиме течения жидкости в круглых трубах.</p> <p>Теплообмен при турбулентном и переходном режимах</p> <p>Теплообмен при поперечном омывании одной трубы и пучка труб. Теплообмен при свободном движении теплоносителя (естественная конвекция).</p> <p>Теплообмен излучением. Общие положения. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов. Сложный теплообмен.</p>
<p>Теплоотдача при фазовых превращениях</p>	<p>Теплоотдача при фазовых превращениях.</p> <p>Теплоотдача в большом объеме. Теплоотдача при пленочном кипении в условиях свободной и вынужденной конвекции.</p> <p>Фазовые переходы 1 и 2 рода. Межфазная поверхность и ее свойства. Тонкие пленки.</p> <p>Теплоотдача при конденсации. Ламинарное и турбулентное течение. Определение коэффициента теплообмена. Теплоотдача при пленочном и пузырьковом кипении жидкости. Контакт трех фаз. Теплообмен при конденсации.</p> <p>Классификация процессов конденсации. Термическое сопротивление при конденсации.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.01.04	Математическое введение в механику сплошных сред
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Математическое введение в механику сплошных сред» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области механики сплошной среды.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	<p>Знает представление базовых для профессиональной сферы физических процессов в виде постановок задач механики сплошной среды, способы их решения согласно поставленной цели решения и имеющихся ресурсов реализации их решения.</p> <p>Знает особенности представления физических процессов для применения задач МСС при решении инженерных задач.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) дифференцирования и интегрирования функции нескольких переменных, решения задач линейной алгебры, решения обыкновенных дифференциальных и уравнений в частных производных.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) решения задач физического и геометрического характера, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям, решения методом Фурье задач колебаний стержня, теплопроводности стержня, стационарной теплопроводности для круга, решения задач сопротивления материалов, теории упругости.</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Основные понятия, гипотезы, определения механики	Принцип относительности движения. Гипотеза сплошности, гипотеза абсолютного времени. Скорость,

	<p>импульс, реактивное движение, центр инерции, ускорение, сила, движение в однородном поле, работа и потенциальная энергия, закон сохранения энергии, внутренняя энергия, граница движения, момент импульса. Элементы поля: электрическое взаимодействие, напряженность электрического поля, электростатический потенциал, теорема Гаусса, гравитационное поле, принцип эквивалентности. Движение твердого тела: виды движения, энергия движущегося тела, вращательный момент, уравнение движения вращающегося тела, силы инерции. Теплота: температура, давление, агрегатное состояние газа, распределение Максвелла, работа и количество тепла, стационарный поток, необратимость тепловых процессов, энтропия. Твердые тела: растяжение, сдвиг, пластичность, трение твердых тел. Диффузия, теплопроводность, вязкость жидкостей и газов.</p>
<p>Элементы векторного анализа. Элементы тензорного анализа.</p>	<p>Произведение векторов, их свойства. Переменные векторы, зависящие от скалярного аргумента: производная, правила дифференцирования, производная единичного вектора, разложение производной вектора, неопределенный и определенный интеграл от векторных функций, разложение вектора ускорения на касательную и нормальную составляющие.</p> <p>Элементы теории поля. Скалярное поле, градиент скалярного поля, свойства. Векторное поле, поток вектора, дивергенция вектора, свойства, теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция вектора. Вихрь или ротор вектора, свойства. Теорема Стокса, оператор Гамильтона. Гармонические функции. Формула Грина, свойства гармонических функций, функция Грина. Решение внутренней задачи Дирихле для сферы, интеграл Пуассона.</p> <p>Элементы тензорного анализа. Тензор: преобразование системы координат, определение, символ Кронекера, символы Леви-Чивита, тензор второго ранга, инварианты, простейшие операции с тензорами, разбиение симметричного тензора второго ранга на девиатор и шаровой тензор, поле тензора.</p>
<p>Системы координат. Подход Лагранжа и Эйлера. Постановка задач механики сплошной среды.</p>	<p>Понятия сплошной среды. Лагранжево и Эйлерово описание движения сплошной среды. Деформация окрестности точки сплошной среды. Малые и бесконечно малые деформации. Тензор деформаций и напряжений. Напряжения и деформации в произвольных координатах.</p> <p>Физические законы и постановка задач МСС. Уравнения сохранения энергии и баланса энтропии. Связь между напряжениями и деформации, замыкание систем уравнений МСС. Постановка задач МСС и граничные условия. Модели сплошных сред. Задачи теории упругости. Задачи гидродинамики.</p>

	Задачи аэродинамики. Задачи магнитной гидродинамики.
Элементы теории подобия и размерностей.	Элементы теории подобия: подобие фигур, масштабное моделирование. Элементы теории размерностей: размерные и безразмерные величины, π -теорема, применение анализа размерностей. Задачи теории упругости. Задачи гидродинамики. Задачи аэродинамики. Задачи газовой динамики. Задачи магнитной гидродинамики.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.02.01	Фрактальный анализ
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Фрактальный анализ» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области фракталов и фрактального анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3 Выбор математических способов обработки исходных данных	Знает современное состояние и тенденции развития теории дифференциальных уравнений с дробными производными; Имеет навыки (основного уровня) использования основных теоретических положений теории дифференциальных уравнений с дробными производными.
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает возможности использования дифференциальных уравнений с дробными производными для математического моделирования и дальнейшего использования методов дифференциальных уравнений с дробными производными в своей профессиональной деятельности; Имеет навыки (основного уровня) использования методов анализа дифференциальных уравнений с дробными производными, использующими современный аппарат фундаментальных дисциплин, особенно функционального анализа.
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает основные научные достижения в области дифференциальных уравнений с дробными производными, как фундаментальные, так и прикладной направленности. с дробными производными, в том числе теорией устойчивости, нелинейным анализом сложных динамических объектов; Имеет навыки (основного уровня) владения численными методами приближенного исследования дифференциальных уравнений с дробными производными.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
<p>Понятие фрактала. Основные понятия. Общая характеристика фрактала</p>	<p>Общая характеристика фракталов Понятие фрактала. Фрактальная размерность Скейлинг или масштабная инвариантность. Топологическая и фрактальная размерности. Самоподобие. Самоафинность. Регулярные фракталы. Алгоритмы построения регулярных или геометрических фракталов. Множество Кантора. Салфетка Серпинского. Кривая Коха. Расчет фрактальной размерности регулярного фрактала. Кривая Леви. Нерегулярные случайные фракталы. Броуновское движение. Статистическое самоподобие. Мультифракталы и их размерности</p>
<p>Дробное исчисление – основной метод исследования процессов протекающих в средах с фрактальной структурой</p>	<p>Основные понятия дробного исчисления Обыкновенные дифференциальные уравнения дробного порядка. Постановка и исследование задачи типа Коши в локальной и нелокальной постановках. Краевые задачи для основных типов нелокальных дифференциальных уравнений дробного порядка</p>
<p>Основные математические модели основанные на дробном исчислении</p>	<p>Исследование класса реологических уравнений состояния с помощью дробного исчисления</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.02.02	Вейвлет-анализ
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Вейвлет-анализ» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области применения математических методов к решению прикладных технических задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3. Выполнение расчетов, в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности.	Знает подходы к выполнению расчетов в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности. Имеет навыки (основного уровня) выбора метода проведения расчетов в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности.
ПК-2.2. Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает возможности автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности. Имеет навыки (основного уровня) выбора автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.
ПК-3.1. Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает основы теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды. Имеет навыки (основного уровня) применения фундаментальных знаний при построении моделей решения задач механики.

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Дискретная аппроксимация краевых задач в единичном базисе.	Операторная постановка краевой задачи об изгибе балки на упругом основании. Численное решение в единичном базисе на основе метода конечных разностей (МКР). Вариационная постановка краевой задачи об изгибе балки

	<p>на упругом основании. Численное решение в единичном базисе на основе метода конечных элементов (МКЭ). Операторная постановка краевой задачи для уравнения Пуассона. Численное решение на основе МКР. Вариационная постановка краевой задачи для уравнения Пуассона. Численное решение на основе МКЭ.</p>
<p>Одномерный дискретный базис Хаара</p>	<p>Масштабирующая функция Хаара (отцовский вейвлет), материнский вейвлет. Построение дискретного базиса Хаара на отрезке. Разложение точно заданной функции одного переменного в базисе Хаара. Аппроксимация точно заданной функции по уровням базиса Хаара. Дискретная операторная постановка краевой задачи об изгибе балки на упругом основании в базисе Хаара.</p>
<p>Двумерный дискретный базис Хаара</p>	<p>Построение двумерных базовых функций на основе отцовского и материнского вейвлетов Хаара. Построение дискретного двумерного базиса Хаара на прямоугольнике. Разложение точно заданной функции двух переменных в базисе Хаара. Аппроксимация точно заданной функции по уровням двумерного базиса Хаара. Дискретная операторная постановка краевой задачи для уравнения Пуассона в базисе Хаара.</p>

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.02.03	Методы оптимизации
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» является формирование компетенций обучающегося в области теоретических и численных расчетов задач оптимизации для решения профессиональных задач в строительной сфере.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3. Выполнение расчетов, в сфере инженерно-технического проектирования в градостроительной деятельности.	Знает основные способы аналитического характера решения задач оптимизации Имеет навыки (основного уровня) решения задач при разнообразном выборе их актуальных способов решения
	Знает основные принципы получения данных, результатов экспериментов и наблюдений Имеет навыки (основного уровня) обработки научных данных для определения оптимальных характеристик конструкций и объектов
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает основные принципы сбора и анализа сведений объектах капитального строительства Имеет навыки (основного уровня) обработки данных для определения достаточности сведений, полученных в результате исследований объектов строительства Знает основные технологии информационного моделирования Имеет навыки (основного уровня) технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при	Знает основные принципы при принятии решений по проектированию зданий и сооружений Имеет навыки (основного уровня) выбора технических данные для оптимально обоснованного принятия решений при проектировании зданий и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
построении моделей решения задач механики	сооружений

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Методы оптимизации в строительстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи линейного программирования в строительстве. 2. Линейное программирование при оптимизации балок и рам. 3. Линейное программирование при оптимизации ферм. 4. Задачи нелинейного программирования в строительстве. 5. Нелинейное программирование при оптимизации веса ферм и физически нелинейных задач строительной механики. 6. Оптимизации форм сечения стержней на основе вариационного исчисления. 7. Прямые методы решения вариационных задач. Метод Ритца. 8. Вариационное исчисление и метод Ритца при оптимизации пластин.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.03.01	Теория пластин и оболочек
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория пластин и оболочек» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области применения математических методов к расчету элементов строительных конструкций

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	Знает техническую информацию, необходимую для расчета пластин и оболочек с использованием метода конечных элементов; Имеет навыки (основного уровня) сбора и систематизации технической информации, необходимой при расчетах пластин и оболочек
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает основные принципы построения расчетных схем реальных физических моделей элементов. Знает основные виды граничных условий, жесткостей и нагрузок используемых для расчета методом конечных элементов. Имеет навыки (основного уровня) в задании граничных условий, жесткости элементов, нагрузки и их комбинации Имеет навыки (основного уровня) при определении (задании) исходных данных для расчета элементов конструкций.
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.	Знает основные методы построения конечно-элементных моделей. Имеет навыки (основного уровня) при анализе результаты расчета пластин и оболочек, полученные с использованием метода конечных элементов. Имеет навыки (основного уровня) при создании конечно-элементных расчетных моделей конструкций в форме пластин и оболочек.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	<p>Знает основные положения и гипотезы теории тонких пластин и оболочек</p> <p>Знает виды нагрузок, действующих на пластины и оболочки</p> <p>Знает методы расчета на прочность и жесткость пластин</p> <p>Знает основные аналитические методы расчета оболочек</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) определения внутренних усилий в пластинах и оболочках</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) определения толщины пластины из условий прочности и жесткости</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) постановки граничных условий в пластинах</p>
ПК-3.4 Применение математических методов и алгоритмов вычислительной математики при решении задач механики и анализе прикладных проблем в градостроительной деятельности	<p>Имеет навыки (основного уровня) при создании конечно-элементных расчетных моделей конструкций в форме пластин и оболочек.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) выбора технической информации необходимой для анализа внутренних усилий в пластинах и оболочках</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Общая теория изгиба прямоугольных и круглых пластин	Основные понятия и гипотезы теории пластин. Перемещения и деформации в пластине при изгибе. Напряжения и усилия в сечениях пластины. Выражение внутренних усилий через функцию прогиба. Уравнения равновесия элемента плоскости пластины. Уравнение Софи Жермен-Лагранжа. Граничные условия на контуре пластины. Основные уравнения изгиба круглых пластин.
Общая теория оболочек. Безмоментная теория.	Геометрия пространственной кривой и поверхности. Параметрическое и векторное уравнение кривой. . Параметры Ламе. Первая квадратичная форма поверхности. Вторая квадратичная форма поверхности. Главные кривизны и линии главных кривизн. Гауссова кривизна поверхности. Гипотезы теории тонких оболочек. Основные допущения по А.Л. Гольденвейзеру и упрощения основных уравнений. Разрешающие уравнения теории простого краевого эффекта.
Осесимметричные оболочки вращения. Краевой эффект.	Безмоментная теория оболочек вращения. Основные уравнения безмоментной теории. Уравнения осесимметричного нагружения оболочек. Определение усилий, перемещений и деформаций. Оболочки, срединная поверхность которых представляет поверхность вращения второго порядка. Безмоментная теория цилиндрических оболочек. Уравнения общей моментной теории оболочек вращения.

	Уравнения осесимметричной деформации.
Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек	Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Основные гипотезы и уравнения. Уравнения полубезмоментной теории круговой цилиндрической оболочки.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.03.02	Устойчивость сооружений
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Устойчивость сооружений» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области применения математических методов к решению задач, относящихся к расчету элементов сооружений, находящихся под действием сжимающих нагрузок

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Сбор и систематизация информации, необходимой для расчетного анализа	Знает нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчету строительных конструкций зданий (сооружений) при расчетах на устойчивость.
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	Знает виды сжимающих нагрузок, способных вызвать потерю устойчивости элементов зданий (сооружений). Имеет навыки (основного уровня) составления расчетной схемы элементов зданий (сооружений), находящихся под действием сжимающих сил.
ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности	Имеет навыки (основного уровня) использования электронных таблиц для обработки данных при расчетах элементов зданий (сооружений) на устойчивость.
ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики	Знает основные методы расчета статически неопределимых систем. Имеет навыки (основного уровня) определения критических нагрузок для элементов зданий (сооружений), находящихся под действием сжимающих сил.
ПК-3.4 Применение математических методов и алгоритмов вычислительной математики при решении задач	Знает основные методы численного анализа. Имеет навыки (основного уровня) применения электронных таблиц для определения значения критического параметра.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
механики и анализе прикладных проблем в градостроительной деятельности	

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Введение. Системы с конечным числом степеней свободы.	Введение. Основные понятия теории устойчивости. Потеря устойчивости первого и второго рода, критические силы. Степени свободы в задачах устойчивости сооружений. Методы решения задач устойчивости: статический, энергетический, динамический. Энергетические критерии устойчивости. Метод Рэлея-Ритца-Тимошенко. Статический и энергетический методы определения критических сил для систем с конечным числом степеней свободы.
Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений.	Дифференциальное уравнение сжато-изогнутого стержня и его решение в форме метода начальных параметров. Определение критических сил и форм потери устойчивости для стержней с различными граничными условиями.
Устойчивость арок, колец, плоской формы изгиба.	Дифференциальное уравнение изгиба стержня кругового очертания. Устойчивость круговых арок при радиальной нагрузке и различных граничных условиях. Устойчивость кольца. Устойчивость плоской формы изгиба.
Устойчивость балок, пластин и оболочек.	Задачи устойчивости сжатых балок, пластин и оболочек, и методы их решения. Устойчивость шарнирно опертой прямоугольной пластины. Устойчивость оболочек.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ		
Шифр, наименование дисциплины	Б1.В.ДВ.03.03	Прочность и механика разрушения
Код и наименование направления подготовки/ специальности	01.03.04 Прикладная математика	
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Цифровое проектирование и моделирование	
Уровень образования	бакалавриат	
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.	

Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Прочность и механика разрушения» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области механики и математического моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.2 Составление расчетных схем, с учетом действующих нагрузок и взаимодействия с окружающей средой	<p>Знает область профильных задач, относящихся к предмету изучения дисциплины</p> <p>Знает перечень нормативной, научной и технической информации, посвящённой вопросам исследования зданий и сооружений с использованием математических и физических моделей</p> <p>Знает принципы, исходя из которых осуществляется выбор нормативно-технических документов для решения конкретных задач расчёта строительных конструкций зданий и сооружений</p> <p>Знает классификацию конструкций, исходя из геометрических соображений, типы опор и возникающие в них опорные реакции, классификацию нагрузок и воздействий</p> <p>Знает классификацию нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение), порядок сбора нагрузок, назначения коэффициентов надёжности по нагрузке, выбора сочетания нагрузок</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) сбора и систематизации технической информации с учётом её достоверности, актуальности, применимости для решения конкретных задач</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) сбора нагрузок на различные конструкции здания и сооружения, учёта</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>сочетаний нагрузок, применения коэффициентов надёжности по нагрузке</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) работы с информационными ресурсами, программными продуктами, содержащими базы данных нормативно-технических документов, каталогами библиотек и их фондами</p>
<p>ПК-2.2 Выбор автоматизированных средств обработки данных в градостроительной деятельности.</p>	<p>Знает критерии, по которым производится выбор методики проведения исследования здания или сооружения</p> <p>Знает современные автоматизированные средства, которые используются для расчётов строительных конструкций здания (сооружения), их различия, достоинства и недостатки при решении конкретных задач</p> <p>Знает существующие методики моделирования конструкций, механизмов разрушения, физических соотношений связи напряжений с деформациями</p> <p>Знает методы обработки, принципы систематизации результатов проведённых исследований, сравнения результатов, полученных для различных моделей</p> <p>Знает имеющиеся ресурсы (информационные, программные), позволяющие осуществлять исследования зданий и сооружений с использованием математических и физических моделей, их сходства и различия, специфику использования</p>
<p>ПК-3.1 Применение фундаментальных знаний в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды при построении моделей решения задач механики</p>	<p>Знает принципы и гипотезы, которые используются для построения расчётных схем, в т. ч. принцип Сен-Венана, гипотезы о малости перемещений, об однородности тела, о сплошности тела и др.</p> <p>Знает содержание метода предельных состояний для расчёта строительных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость</p> <p>Знает физико-механические свойства бетона, арматурных сталей, кирпичных кладок и кладок из естественных камней, физические основы прочности материалов, механизмы их разрушения или перехода в пластическое состояние</p> <p>Знает структуру бетона и связанные с ней особенности поведения бетона под нагрузкой, отличие модели, используемой для исследования бетона от классических моделей механики деформируемого твёрдого тела</p> <p>Знает модели, используемые для описания поведения обычных и высокопрочных арматурных сталей, железобетона и кирпичных кладок</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) постановки задачи с учётом имеющихся исходных данных, требований к результату и особенностей, которые накладывает соответствующий тип задачи, используемая модель и</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	метод расчёта
<p>ПК-3.4 Применение математических методов и алгоритмов вычислительной математики при решении задач механики и анализе прикладных проблем в градостроительной деятельности</p>	<p>Знает перечень задач проектирования строительных конструкций, для решения которых необходимо оперировать сведениями о прочности и механике разрушения</p> <p>Знает порядок определения напряжённо-деформированного состояния в железобетонных, каменных и армокаменных конструкциях, работающих при различных видах сопротивления</p> <p>Знает основные положения расчёта и конструирования железобетонных, каменных и армокаменных конструкций</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) построения расчётных схем балок, плит балочного типа и опёртых по контуру, колонн, простенков и пр.</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) оценки напряжённо-деформированного состояния, разрушения материалов и конструкций при различных видах силового воздействия на основании построенной математической или физической модели</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) расчёта и конструирования железобетонных балок, плит перекрытия, колонн, стен, фундаментов, каменных и армокаменных конструкций: столбов, стен, опорных узлов балок, центрально-сжатых и внецентренно-сжатых армокаменных элементов</p> <p>Имеет навыки (основного уровня) оформления и представления результатов расчётов строительных конструкций в виде эпюр усилий, перемещений, напряжений, чертежей строительных конструкций и пояснительных записок к расчётам</p>

Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание
Общие вопросы прочности и механики разрушения	<p>Область профильных задач, относящихся к предмету изучения дисциплины. Понятие о прочности материалов. Физические основы прочности. Механизмы разрушения бетона и арматурных сталей. Принципы сбора и систематизации технической информации, необходимой для расчетного анализа здания (сооружения). Нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение). Автоматизированные средства проведения расчётов железобетонных строительных конструкций здания (сооружения) с заданными параметрами. Охрана труда при проведении исследований.</p>
Теоретические основы расчёта и	Основные вопросы расчёта железобетонных

<p>конструирования бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой и второй группы</p>	<p>конструкций по предельным состояниям. Физико-механические свойства бетона и арматурных сталей. Расчёт бетонных и железобетонных элементов по предельным состояниям первой группы: разрушение по растянутой зоне, разрушение по сжатой зоне, условие прочности нормальных сечений, расчёт по наклонной трещине. Расчёты на раскрытие и образованию трещин. Расчёты по деформациям. Совместная работа бетона и арматуры. Моделирование железобетонных конструкций в целях их расчёта и конструирования: выбор методики проведения исследования объекта моделирования, определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования объекта моделирования, построение математической и/или физической модели исследуемого объекта, проведение исследования объекта моделирования в соответствии с выбранной методикой, обработка и систематизация результатов математического и/или физического моделирования.</p>
<p>Конструирование и расчёт железобетонных конструкций</p>	<p>Нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчёту железобетонных конструкций здания (сооружения). Конструктивные требования к железобетонным конструкциям: защитный слой, минимальное и максимальное расстояние между стержнями арматуры, анкеровка и соединения арматуры. Продольная и поперечная арматура. Рабочая высота сечения. Конструирование основных несущих железобетонных конструкций: плиты перекрытия, балки, колонны, стены, консоли колонн, фундаменты. Расчёт по прочности изгибаемых, внецентренно-сжатых железобетонных элементов. Расчёт на местное сжатие. Расчёт на продавливание. Расчёт железобетонных элементов по раскрытию трещин. Расчёт железобетонных элементов на жёсткость.</p>
<p>Основы конструирования и расчёта каменных и армокаменных конструкций</p>	<p>Нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчёту каменных и армокаменных конструкций здания (сооружения). Физико-механические характеристики кирпичных кладок и кладок из природного камня. Проектирование каменных конструкций: назначение сечений элементов, классификация опор, допустимая высота и столбов. Расчёт каменных элементов на сжатие. Основы расчёта армокаменных. Расчёт конструкций по раскрытию трещин в швах кладки. Смятие кладки.</p>