

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА
Решением Ученого совета,
протокол от 31.03.2025
№ 10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 02.04.2025 № 084-4475

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика
Уровень бакалавриат

Профиль подготовки: Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
Квалификация бакалавр
Форма обучения очная
Срок обучения 4 года
Язык обучения Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729.

Разработчики:

Руководитель направления
подготовки
к. техн.н., доцент

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	П. А. Тараненко
Пользователь:	taranenkor
Дата подписания:	03.07.2025

П. А. Тараненко

Заведующий кафедрой
к. техн.н., доцент

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	П. А. Тараненко
Пользователь:	taranenkor
Дата подписания:	05.07.2025

П. А. Тараненко

Челябинск 2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика разработана на основе ФГОС ВО, профессиональных стандартов, с учетом потребностей регионального рынка труда, традиций и достижений научно-педагогической школы университета с учетом требований федерального законодательства.

Образовательная программа включает в себя: описание, учебный план с графиком учебного процесса, рабочие программы дисциплин, программы практик, итоговой аттестации, а также оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания, календарный план воспитательной работы, формы аттестации.

Образовательная программа имеет своей целью формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформулированных самостоятельно на основе профессиональных стандартов, потребностей регионального рынка труда.

Профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций ориентирован на профессиональную деятельность в следующих областях (сферах):

Области и сферы профессиональной деятельности	Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Коды и наименования трудовых функций
32 Авиастроение в сфере повышения надежности и снижения материалоемкости деталей, узлов и механизмов авиационной техники	32.004 Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций	С Проведение расчетных работ для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА	С/01.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на статическую прочность; С/05.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на усталостную прочность
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в сфере расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	А Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований; А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок; А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
25 Ракетно-космическая промышленность в сфере повышения надежности и снижения материалоемкости деталей, узлов и механизмов ракетно-космической техники	25.039 Инженер-конструктор по динамике и прочности изделий в ракетно-космической промышленности	С Проведение расчетов на прочность и сопровождение изделий РКТ на всех этапах жизненного цикла	С/01.7 Проведение расчетной проверки прочности изделий РКТ и сопровождение на всех этапах жизненного цикла

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и

полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующего типа:

расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательской деятельности.

Профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций конкретизирует содержание программы путем ориентации на области/сферы профессиональной деятельности выпускников; расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательской деятельности типы задач.

Образовательная программа имеет государственную аккредитацию. Итоговая аттестация выпускников является обязательной и осуществляется после выполнения обучающимся учебного плана или индивидуального учебного плана в полном объеме (часть 6 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

ГИА по направлению подготовки включает: защиту выпускной квалификационной работы.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения, навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Перечень формируемых у выпускника компетенций и индикаторы их достижения:

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	осуществляет поиск информации, выполняет ее критический анализ и синтез; применяет системный подход для решения поставленных задач	Знает: основные понятия регрессионного анализа[1]; основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основы векторного и матричного исчисления, базовые понятия тензорной алгебры; механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа; основные источники литературы по дисциплине; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического и естественнонаучного цикла, необходимых для профессиональной деятельности; основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы

решения основных дифференциальных уравнений; основы тензорной алгебры и тензорного анализа, которые с одной стороны необходимы для формирования объемного представления о мерах напряженно-деформированного состояния и основных законах механики твердого деформируемого тела, а с другой стороны помогают развить системное и критическое мышление; способы поиска информации, необходимой для решения задач статистической механики; проблемы и задачи, возникающие в ходе планирования и организации эксперимента; терминологию и основные понятия дисциплины.

Умеет: разрабатывать стратегию выполнения и обработки результатов многофакторного эксперимента; разбирать доказательства теорем, решать типовые задачи; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ механики твердого деформируемого тела; анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации; самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять модели реальных процессов и проводить их анализ; самостоятельно работать с литературой и информационными ресурсами; обрабатывать, интерпретировать и структурировать данные, полученные в процессе профессиональной деятельности, с помощью методов статистики, теории вероятностей и теории рядов; применять дифференциальные уравнения для моделирования физических процессов, использовать средства дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и пользоваться при необходимости математической литературой; представлять меры напряженного и деформированного состояния в точке тела, а

		также основные уравнения механики твердого деформируемого тела в тензорной форме, при необходимости переходя от нее к координатной и матричной; критически анализировать информацию о свойствах материалов и условиях работы конструкции; разрабатывать стратегию работы; выполнять априорный и апостериорный анализ; выбирать оптимальный план эксперимента; делать выводы о результатах исследований и при необходимости планировать дальнейшие шаги; методы поиска оптимального результата. Имеет практический опыт: выполнения регрессионного анализа и поиска оптимальных условий; анализа и синтеза информации, а также использования математического аппарата применительно к решению задач механики; выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях; анализа и синтеза информации, а также употребления математических символов для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений; самостоятельного изучения нового материала и его применения к конкретным задачам; методов решения дифференциальных уравнений различных типов; представления основных уравнений теории упругости в различных формах записи; применения тензорного аппарата к решению задач механики; подготовки технической документации; обработки результатов многофакторных экспериментов.
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	определяет круг задач в рамках поставленной цели; выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: методы решения линейных уравнений, основы линейного программирования; методы и средства измерений электрических величин, виды измерительных приборов и принципы их работы; виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия; теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей;

принципы организации рабочих процессов и методы их расчета; теоретические основы логистического управления, принципы организации и управления цепями поставок, методы оптимизации логистических процессов, критерии оценки эффективности логистических операций, способы создания ценности для конечного потребителя через логистическое управление; виды, особенности и оптимальные способы технологических операций литья; теоретические основы экспертологии, традиционных криминалистических экспертиз; методы создания цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах; понятие и инструменты технологического бизнеса; процесс планирования, проектирования и разработки технологий эффективного производства продуктов технологического предпринимательства; основы дизайн-мышления и методы генерирования идей; общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием; способы формулировки цели и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами русского языка; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; основные принципы технико-экономической оценки объектов недвижимости; основные нормы благоустройства и озеленения городских

территорий; особенности территориального планирования городской застройки с использованием проектной градостроительной документации; правила разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами; возможности применения вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности, включая методы разработки баз данных машиностроительного производства и основы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей машин; стратегии определения целей и задач на русском языке в соответствии с требованиями культуры речевого общения на русском языке; основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений;

основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных; номенклатуру и функциональные возможности существующих программных комплексов для проектирования элементов двигателей;

принципы работы и основные алгоритмы, используемые в программных комплексах для решения задач проектирования; принципы и методы разработки стратегий транспортной логистики, основные показатели эффективности транспортных процессов и современные технологии и инновации в транспортной логистике; нормативно-законодательные акты, регламентирующие государственные закупки; принципы, состав и структуру контрактов на закупку продукции для государственных нужд; понятие затрат/себестоимости продукта, методы учета затрат, анализ затрат, обзор метрик успеха – показателей оценки достижения

целей/результатов технологического стартапа, отражение специфики технологий в затратах и показателях достижения целей; основы управления командой стартапа, проектного управления; основные способы получения заготовок, классификацию заготовок; принцип

работы основных агрегатов ОМД; основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования робототехнических систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера; принципы работы и технические характеристики микропроцессорных систем; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием и стандартами ЕСКД; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; способы формулировки цели и задач на русском языке в соответствии с нормами научного стиля современного русского литературного языка; понятие и типы бизнес-моделей, финансовую модель и ее построение; вопросы и проблемы масштабирования бизнеса; основы инвестиционного анализа; вопросы налогообложения и бухгалтерской и налоговой отчетности; действующее законодательство и правовые нормы; современные тенденции развития компьютерных технологий в архитектурном и промышленном проектировании; методики идентификации печатных форм и иных приспособлений, используемых для изготовления документов; основные виды технологических процессов обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики мехатронных и робототехнических систем, методы оценки эффективности их применения; физико-химические свойства конструкционных и эксплуатационных материалов, используемых в двигателестроении, характеристики и

особенности применения материалов в различных условиях эксплуатации; современное состояние окружающей среды в городах; основы работы и проектирования гидравлических и пневматических машин; методы и инструменты моделирования гидравлических и пневматических машин; нормативная база проектирования гидравлических и пневматических машин; общее представления о дизайне и визуализации разрабатываемых устройств, основные алгоритмы визуализации и границы ее применения. Современные тенденции развития компьютерных технологий в проектировании; технологические возможности современного оборудования с числовым программным управлением и основы программирования станков с ЧПУ, промышленных роботов, координатно-измерительных машин; типы сварных соединений (стыковые, угловые, нахлесточные и др.), их преимущества и недостатках, а также критерии выбора подходящего типа шва для конкретной задачи; стратегические подходы к анализу сложных проблем логистики, интегративные методы, заимствованные из инженерной и других профессиональной сфер; нормативно-правовую базу регулирования закупок, требования к участникам торгов, оформлению заявок отдельными видами юридических лиц; содержание учебного плана и циклов учебных дисциплин; основную научно-техническую и методическую литературу по теме практики; содержание учебного плана и циклов учебных дисциплин; основную научно-техническую и методическую литературу по теме практики; методы разработки и управления проектами; процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта.

Умеет: методы применения математического аппарата для решения задач оптимизации; составлять измерительные схемы, выбирать средства измерения; устанавливать коммуникации, обеспечивающие успешную работу в проектах; выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения

расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов; анализировать логистические процессы в цепях поставок, выявлять проблемы и «узкие места» в логистических операциях, применять базовые концепции логистического управления для оптимизации процессов, рассчитывать ключевые показатели эффективности логистической деятельности, разрабатывать и внедрять меры по повышению эффективности логистических операций; осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций литья; применять современные методы и возможности судебных экспертиз; применять CAD-системы для проектирования деталей и механизмов машиностроительного назначения; генерировать технологические бизнес-идеи и проводить их маркетинговую валидацию, разрабатывать план процесса customer development; определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи; осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием; формулировать цели и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами русского языка, а также исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет составлять и оформлять типовую техническую

документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий; определять рациональные способы размещения объектов и элементов городской территории для увеличения градостроительной и экономической ценности; анализировать существующую застройку и уровень ее благоустройства с учетом перспектив развития и основе проектной градостроительной документации; применять системы автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов для разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами; применять стандартные программные решения для профессиональных потребностей, включая структурирование данных параметров технологических процессов изготовления деталей машин; аргументировать выбор поставленной цели проекта и оптимальность способов решения выбранных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры; решать прикладные задачи с использованием специализированных программных комплексов; интерпретировать результаты расчётов и моделирования, полученные с помощью программных комплексов; анализировать транспортные потоки и определять оптимальные маршруты доставки, рассчитывать и оптимизировать затраты на транспортировку, внедрять и адаптировать современные технологии и инновации в процессы транспортной логистики, оценивать эффективность реализованных стратегий и вносить коррективы при необходимости; составлять пакет конкурсной документации,

аукционной документации на закупку
 продукции для государственных нужд;
 проводить оценку конкурсных предложений на
 основе официального методического
 обеспечения; составлять основные элементы
 контракта на закупку продукции для
 государственных нужд; осуществить расчет
 затрат продуктов стартапа, выбранного в
 предыдущем семестр; выбрать адекватные
 специфике стартапа метрики для оценки его
 успеха/неудач; проектировать технологический
 процесс; рассчитывать калибровку
 инструмента; рассчитывать режимы
 деформации; использовать современные
 информационные технологии, управлять
 информацией с применением прикладных
 программ; использовать сетевые
 компьютерные технологии, базы данных и
 пакеты прикладных программ; анализировать
 форму предметов в натуре и по чертежам на
 основе методов построения изображений
 геометрических фигур, проектировать
 технологическое оборудование с
 использованием средств автоматизации
 проектирования и в соответствии с
 техническим заданием и стандартами ЕСКД;
 анализировать форму предметов в натуре и по
 чертежам на основе методов построения
 изображений геометрических фигур,
 проектировать технологическое оборудование
 с использованием средств автоматизации
 проектирования и в соответствии с
 техническим заданием. Умеет составлять и
 оформлять типовую техническую
 документацию на основе использования
 информационных технологий, в том числе
 современных средств компьютерной графики,
 графически отображать геометрические
 образы изделий; формулировать цели и задач
 на русском языке в соответствии с нормами
 научного стиля современного русского
 литературного языка; обосновать выбор бизнес
 -модели; осуществить оценку потребности в
 инвестициях в стартап, сделать выбор и
 обоснование источника финансирования и
 оценку экономической эффективности и
 финансовой состоятельности инвестиционного
 стартап-проекта; использовать нормативно-
 правовую документацию в сфере

профессиональной деятельности; выбирать алгоритмы визуализации и применять методы решения задач визуализации, максимально пригодные для заданной предметной области с учетом реальных ограничений; осуществлять подготовку к производству технико-криминалистических экспертиз и исследований документов; определять требуемые технологические процессы, обоснованно выбирать необходимые материалы для монтажа модулей, назначать режимы и условия эксплуатации оборудования, обеспечивающие требуемые параметры; анализировать физико-химические свойства материалов и определять их соответствие условиям эксплуатации, проводить сравнение различных материалов по их характеристикам; применять основные понятия мониторинга земель для разработки подходов к рациональному использованию земельных ресурсов; разрабатывать и анализировать модели гидравлических и пневматических машин; решать задачи оптимального проектирования гидравлических и пневматических машин; выбирать алгоритмы визуализации и применять методы решения задач визуализации, максимально пригодные для заданной предметной области с учетом реальных ограничений; структурировать данные параметров технологических процессов; ориентироваться в стандартах и нормах, касающихся проектирования сварных соединений, и правильно применять их в практической деятельности; идентифицировать и формулировать нестандартные задачи логистики, используя полученные математические и естественнонаучные знания для их решения; разрабатывать стратегические подходы к анализу сложных проблем в логистике; генерировать инновационные решения в междисциплинарном контексте с применением методов и моделей машинного обучения; осуществлять планирование закупок, обосновывать применение возможных конкурентных и неконкурентных способов закупок; работать с научно-технической и методической литературой с целью изучения состояния вопроса и

формулирования цели исследования по теме практики; работать с научно-технической и методической литературой с целью изучения состояния вопроса и формулирования цели исследования по теме практики; осуществлять контроль и регулирование хода выполнения проекта по его основным параметрам.

Имеет практический опыт: решения задач оптимизации; использования средств измерительной техники, обработки и анализа результатов измерений; владеть методиками разработки цели и задач проекта на основе эффективных коммуникаций; разработки коммуникационной сети для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды; выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов; работы с инструментами и методами логистического анализа, планирования и координации логистических операций, принятия решений в условиях неопределённости и изменчивости внешней среды, мониторинга и контроля выполнения логистических планов и задач, взаимодействия с участниками цепи поставок для обеспечения согласованности и эффективности операций; разработки литейных технологий заготовительного производства; применения полученных знаний в области судебной экспертологии; владения приемами создания цифровых моделей в CAD-системах; селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, валидации бизнес-идей, проведения маркетинговых исследований; обработки данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов; решения метрических и позиционных задач, владения методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать

технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием; формулирования целей и задач на русском языке в соответствии с грамматическими нормами русского языка; владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием; в соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж»; проведения расчета элементов благоустройства городской среды и ресурсной оценки земель с учетом территориального планирования и использованием проектной градостроительной документации; разработки вариантов технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами; использования вычислительной техники и стандартных программных решений для профессиональных потребностей, включая использование автоматизированных методов управления базами данных для проектирования технологических процессов изготовления деталей машин; аргументирования выбора поставленной цели проекта и оптимальности способов решения выбранных задач; работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расходимости решений; использование суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами; решения прикладных задач с применением специализированных программных комплексов с учетом заданных ресурсов и ограничений; работы с

программными продуктами для планирования и оптимизации транспортных маршрутов, навыка анализа данных и принятия решений на основе полученных результатов, координации и взаимодействия с участниками транспортных процессов, мониторинга и контроля выполнения логистических операций; оценки эффективности и анализа, влияющих на государственные и муниципальные закупки, функциональности применения инструментов управления государственными и муниципальными закупками; расчета показателей юнит-экономики; распределения ролей в команде при работе над стартап-проектом, разработки дорожной карты проекта; работы с программным обеспечением для проектирования и компьютерного моделирования процессов ОМД; применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными робототехническими системами; владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием; владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. В соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж»; выбора формулировок цели и задач на русском языке в соответствии с нормами научного стиля

современного русского литературного языка; заполнения шаблона Lea Canvas; разработки финансовой модели стартап-проекта и проведения инвестиционного анализа; анализа рисков стартап-проекта; работы с нормативно-правовой документацией; владеет навыками эскизного, рабочего, демонстрационного моделирования; владеет методами компьютерного моделирования объектов архитектурного дизайна; специализированными компьютерными программами для решения задач промышленного дизайна; составления заключения эксперта и специалиста, оформления приложений к заключению эксперта, специалиста; оценки эффективности работы оборудования, владения навыками оценки загруженности линий технологических процессов, представления результатов в виде отчетов; оптимального подбора конструкционных и эксплуатационных материалов в соответствии с условиями применения, оценки влияния материалов на работу двигателя и его характеристики; работы с нормативно-правовой документацией по составу, организации и производству работ в области охраны земельных ресурсов; применения CAD систем при проектировании гидравлических и пневматических машин; применения CFD программ на различных этапах проектирования гидравлических и пневматических машин; владеет навыками эскизного, рабочего, демонстрационного моделирования; методами компьютерного моделирования объектов промышленного дизайна; специализированными компьютерными программами для решения задач; выбора оптимальных параметров технологических процессов механической обработки; создания и оформления технической документации, соответствующей стандартам; разработки модели машинного обучения для решения сложных логистических задач, включая этапы предобработки данных, выбора наиболее эффективных методов, настройки гиперпараметров и оценки полученных результатов; использования инструментов анализа и визуализации данных для обоснования выбранных подходов;

		разработки положения по закупкам и документации по закупке компанией-заказчиком, анализа реализации госзакупок по программам импортозамещения; составления отчета о научно-исследовательской работе; составления отчета о научно-исследовательской работе; применения способов контроля за разработкой и реализацией проектов.
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	осуществляет социальное взаимодействие в условиях командной работы; осознает и реализует свою роль в команде	Знает: основные принципы командной работы, приемы взаимодействия, методы разрешения конфликтов, правила командных видов спорта [2]; основные принципы командной работы, приемы взаимодействия, методы разрешения конфликтов, правила командных видов спорта [3]; основные принципы командной работы, приемы взаимодействия, методы разрешения конфликтов, правила командных видов спорта; стратегии и принципы командной работы; условия эффективной командной работы; основные характеристики команд, рабочих групп, коллективов как социальнопсихологических общностей, социальнопсихологические феномены влияния групп на индивида, формальную и неформальную структуру рабочих групп, команд, коллективов, особенности их формирования и функционирования, основные стили лидерства и руководства в коллективе, принципы и методы организации и управления малыми коллективами, типичные ошибки в процессе групповой работы; основные принципы командной работы, приемы взаимодействия, методы разрешения конфликтов, правила командных видов спорта; современные программные средства для подготовки отчетов, рефератов и другой научно-технической документации; роль и функции основных участников проекта и элементы внутренней и внешней среды проекта. Умеет: быть активным членом команды, работая на достижение общей цели; быть активным членом команды, работая на достижение общей цели; быть активным членом команды, работая на достижение общей цели; проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые

		для ее достижения, анализировать альтернативные варианты; вырабатывать командную стратегию и на ее основе организовать отбор членов команды для достижения поставленных целей; применять принципы и методы организации командной деятельности; анализировать собственную деятельность и межличностные отношения в команде с целью их совершенствования, взаимодействовать с людьми с учетом феномена группового влияния, избирать наиболее оптимальный стиль работы в команде, избирать наиболее эффективный стиль управления малыми коллективами; быть активным членом команды, работая на достижение общей цели; использовать современные информационные технологии для подготовки отчетов, рефератов и другой научно-технической документации; выбирать организационную структуру проекта и определять его участников. Имеет практический опыт: командной работы; командной работы; командной работы; организации и управления командным взаимодействием в решении поставленных целей; создания команды для выполнения практических задач разного уровня сложности; владения простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде; взаимодействия в условиях работы в команде, воздействия на коллектив; командной работы; использования современных текстовых и графических редакторов, средств печати для оформления отчета, презентации, подготовки доклада; формирования проектных целей и ограничений, вовлекая в работу команду проекта.
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых)	осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Знает: орфоэпические, лексические, морфологические, синтаксические и стилистические нормы современного русского литературного языка; принципы построения устного и письменного сообщения на государственном и иностранном языках; навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности изучаемого языка и его отличие от родного

языке(ах)	языка; особенности собственного стиля овладения предметными знаниями; основные различия письменной и устной речи; основные особенности зарубежной системы образования в области избранной профессии; особенности собственного стиля овладения предметными знаниями; основные параметры языка конкретной специальности в деловом общении. Умеет: использовать различные приёмы аргументации для решения задач межличностного взаимодействия в конкретных коммуникативных ситуациях; управлять своим речевым поведением; применять правила русского речевого этикета; применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; продуцировать адекватные в условиях конкретной ситуации общения фразы и тексты; понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов; выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка; создавать устные и письменные тексты, соответствующие конкретной ситуации делового общения; реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по деловому общению. Имеет практический опыт: создания устных и письменных форм делового текста; использования деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; использования учебных стратегий для организации своей учебной деятельности; когнитивных стратегий для автономного изучения иностранного языка; приемов запоминания и структурирования усваиваемого материала; интернет-технологий для выбора оптимального режима получения информации; владения стратегий рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; презентационными технологиями на иностранном языке.
-----------	--

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; адекватно воспринимает информацию об историческом развитии общества	Знает: фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; особенности современной политической организации российского общества, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость; основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса; законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации; специфику философского мировоззрения; проблематику основных отраслей философского знания; основные этапы развития философии. Умеет: адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира; оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное
--	---	--

		разнообразие общества в социально-историческом контекстах; понимать и воспринимать разнообразие общества в философском контекстах. Имеет практический опыт: выработки и осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления; владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох; анализа социально-культурных проблем в контексте мировой истории и современного социума; самостоятельного философского анализа.
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	владеет приемами тайм-менеджмента; выстраивает и реализует траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные понятия и законы гидрогазодинамики; основы математического моделирования; принципы работы с вычислительными программными пакетами; физико-математические аспекты моделирования процессов в вычислительных программах; методы создания цифровых моделей деталей и механизмов в CAD-системах; терминологию, основные определения электронной техники; суть физических процессов, лежащих в основе принципа действия электронных полупроводниковых приборов; свойства различных полупроводниковых приборов и их характеристики; принципы создания моделей полупроводниковых приборов для решения задач профессиональной деятельности; элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта; основные формы рыночной концентрации, признаки недобросовестной конкуренции, доминирующего положения на рынке; функции и полномочия антимонопольных органов, инструменты реализации государственной конкурентной политики; особенности назначения и производства экспертиз отдельных видов;

терминологию, основные определения; принципы действия и математического описания электронных элементов систем автоматизации; методы расчета электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования и проектирования электрических схем; основы конструирования радиоэлектронной аппаратуры включая разработку печатных плат; условные графические обозначения электронных приборов и устройств; цифровые и аналоговые устройства электронной техники; способы представления информации; основы дискретной математики и алгебры логики; государственные стандарты правил выполнения электрических схем; основы цифровой и импульсной техники; устройства сопряжения с объектом для цифровых систем; современную элементную базу электроники; информационную и библиографическую культуру в области электронной техники; приемы планирования и выстраивания траектории профессионального развития (совершенствования грамматических навыков на русском языке как иностранном); приемы планирования и выстраивания траектории профессионального развития (совершенствования навыков культуры речи на русском языке как иностранном); основные приемы эффективного управления собственным временем; основы построения карьеры; критерии оценки уровня организации своей трудовой деятельности и пути её рационализации; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни; приемы самоорганизации и самообразования; возможности применения вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности, включая методы разработки баз данных машиностроительного производства и основы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей машин; назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где

можно найти информацию для решения поставленных задач; основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений; основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных; как улучшить процесс проектирования сварных соединений, используя новые методики и программное обеспечение; технологические возможности современного оборудования с числовым программным управлением и основы программирования станков с ЧПУ, промышленных роботов, координатно-измерительных машин; технологии передачи дискретных данных; основные аппаратные средства передачи данных; протоколы локальных компьютерных сетей передачи данных: базовые технологии локальных сетей; протоколы сетевого уровня как средство построения больших сетей; стек коммуникационных протоколов TCP/IP; протоколы сенсорных промышленных сетей; основы работы и проектирования гидравлических и пневматических машин; методы и инструменты моделирования гидравлических и пневматических машин; нормативная база проектирования гидравлических и пневматических машин; принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта; принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта; приемы планирования и выстраивания траектории профессионального развития (совершенствования стилистических навыков на русском языке как иностранном); онлайн-системы управления проектами (Trello, Кайтен); принципы целеполагания, виды и методы организационного планирования;

приемы самоорганизации и самообразования.

Умеет: планировать свое рабочее время и время саморазвития; формулировать цели личностного профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей; применять численные методы для решения задач гидрогазодинамики; анализировать и интерпретировать результаты расчетов; проектировать вычислительные эксперименты; оптимизировать вычислительные процессы; применять CAD-системы для проектирования деталей и механизмов машиностроительного назначения; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; правильно интерпретировать экспериментальные данные с теоретическими положениями; подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины; использовать компьютерную технику при оформлении отчетов лабораторных работ; моделировать принципиальные электронные схемы с помощью компьютерной техники; рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии; анализировать процессы концентрации производства и деятельности естественных монополий; выявлять формы злоупотребления доминирующим положением на рынке, риски, угрозы, ограничения конкуренции; решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области электронной техники; проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств; вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств; применять методы моделирования процессов и систем; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; интерпретировать экспериментальные

данные и сопоставлять их с теоретическими положениями; проектировать и разрабатывать печатные платы простейших электронных устройств систем автоматизации; составлять схемы замещения различных электронных устройств; проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; планировать и выстраивать траекторию своего профессионального развития (совершенствования грамматических навыков на русском языке как иностранном) на основе навыков самоконтроля; планировать и выстраивать траекторию своего профессионального развития (совершенствования навыков культуры речи на русском языке как иностранном) на основе навыков самоконтроля; эффективно планировать и контролировать собственное время; разрабатывать траекторию своего профессионального и карьерного развития; управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни; применять стандартные программные решения для профессиональных потребностей, включая структурирование данных параметров технологических процессов изготовления деталей машин; анализировать исходные данные на проектирование технических систем и проводить оценку требуемых технических средств, выбирать датчики, исполнительные механизмы и регулирующие органы, отвечающие предъявленным требованиям; формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры; работать с программным обеспечением для

проектирования сварных соединений и автоматизации расчетов; структурировать данные параметров технологических процессов; собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по современным сетевым технологиям, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании выходных интерфейсов робототехнических и мехатронных систем; настраивать и администрировать аппаратное и программное обеспечение компьютерных и промышленных сенсорных сетей; разрабатывать и анализировать модели гидравлических и пневматических машин; решать задачи оптимального проектирования гидравлических и пневматических машин; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов; планировать и выстраивать траекторию своего профессионального развития (совершенствования навыков использования научного стиля русского языка) на основе навыков самоконтроля; планировать свое рабочее время в соответствии с календарным планом прохождения практики; ставить цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; представлять результаты аналитической исследовательской работы в виде выступления, доклада; планировать свое рабочее время в соответствии с календарным планом прохождения практики.

Имеет практический опыт: управления

временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; практическая работа с CFD пакетами; разработка простых CFD моделей; верификация и валидация численных моделей; владения приемами создания цифровых моделей в CAD-системах; экспериментальных исследований характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; управления электронными устройствами; владения основными методами организации самостоятельного обучения и самоконтроля; разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем; владения методами анализа состояния конкурентной среды на товарных рынках; оценки экономических мер господдержки развития конкуренции; классификации судебных экспертиз на роды и виды; настройки и отладки электронных устройств; владения методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтеза логических схем; работы с современными техническими средствами и информационными технологиями в профессиональной области, прикладными программами для решения инженерных задач электроники и моделирования электронных схем; планирования траектории развития и совершенствования своих грамматических навыков на русском языке как иностранном; планирования траектории развития и совершенствования своих навыков культуры речи на русском языке как иностранном; владения технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; планирования личностного и профессионального развития; владеть методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни; планирования временных ресурсов для выполнения поставленных задач в установленный срок; использования вычислительной техники и стандартных программных решений для профессиональных потребностей, включая использование автоматизированных методов управления базами данных для

		проектирования технологических процессов изготовления деталей машин; владения современными цифровыми программными методами расчетов и проектирования систем управления, выбора технических средств автоматизации и управления для реализации проектируемой системы автоматизации в соответствии с техническим заданием; работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расходимости решений; использования суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами; работы со специализированным программным обеспечением для проектирования сварных соединений; выбора оптимальных параметров технологических процессов механической обработки; поиска информации в глобальной сети Интернет; решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач с использованием информационных технологий; самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; участия в работах по отладке и сдаче в эксплуатацию информационных подсистем мехатронных модулей; применения CAD систем при проектировании гидравлических и пневматических машин, а также CFD программ на различных этапах проектирования гидравлических и пневматических машин; навыками руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных инструментальных средств для сетей и решения поставленных задач со стороны заказчика; планирования траектории развития и совершенствования своих стилистических навыков на русском языке как иностранном; использования онлайн-систем управления проектами (Trello, Кайтен) для организации собственного рабочего времени; самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений; планирования своей карьеры; использования онлайн-систем управления проектами (Trello, Кайтен) для организации собственного рабочего времени.
--	--	---

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	владеет приемами тайм-менеджента; выстраивает и реализует траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает: виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни[4]; комплекс мер спортивно-оздоровительного характера, направленных на реабилитацию и адаптацию в социальной и профессиональной среде лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом их индивидуальных особенностей[5]; виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни [6]; виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни; виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни. Умеет: применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; поддерживать должный уровень физической подготовленности с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности; применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; применять на практике разнообразные
--	---	--

		средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы. Имеет практический опыт: укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; планирования и контроля физкультурно-спортивной деятельности для адаптации в социальной и профессиональной среде; укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	создает и поддерживает в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знает: правила, процедуры, критерии и нормативы, установленные государственными нормативными требованиями охраны труда.; порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; правовые и организационные основы порядка проведения производственного контроля и специальной оценки условий труда; методы и порядок оценки профессиональных рисков; перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков; порядок подготовки работников в области охраны труда; основные виды опасных и вредных производственных факторов, их действие на организм человека, нормирование и меры защиты от них, основные виды чрезвычайных ситуаций военного, природного и техногенного характера; методы обеспечения защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

конфликтов		Умеет: разрабатывать проекты локальных нормативных актов с соблюдением государственных нормативных требований охраны труда; содействовать обеспечению функционирования системы управления охраной труда; разрабатывать мероприятия, направленные на снижение уровней профессиональных рисков; обеспечивать контроль за состоянием условий и охраны труда на рабочих местах; применять методы оценки вредных и (или) опасных производственных факторов, опасностей, профессиональных рисков на рабочих местах; консультировать работников по вопросам подготовки инструкций по охране труда и проведения инструктажей, стажировок на рабочем месте; осуществлять выбор средств и способов защиты человека от опасных и вредных производственных факторов. Имеет практический опыт: разработки, согласования и актуализации проектов локальных нормативных актов, содержащих требования по обеспечению безопасных условий и охраны труда; сбора, обработки и передачи информации по вопросам условий и охраны труда; организации обучения работников по охране труда и проверки знаний требований охраны труда; оказания первой помощи.
УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	планирует и осуществляет деятельность в социальной и профессиональной сфере с учетом особенностей развития личности; использует базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	Знает: психофизические и психофизиологические особенности развития личности. Умеет: планировать и осуществлять деятельность в социальной и профессиональной сфере с учетом особенностей развития личности. Имеет практический опыт: создания психологически безопасной социальной и профессиональной среды при работе с различными возрастными и социальными категориями.

УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Знает: закономерности функционирования современной экономики, цели и инструменты государственного регулирования рыночных структур и стабилизационной макроэкономической политики. Умеет: объяснять характер влияния различных факторов на состояние и тенденции экономической конъюнктуры на микро- и макроуровне; выстаивать логические взаимосвязи между мерами государственного регулирования и изменением базовых параметров экономической системы. Имеет практический опыт: использования экономической информации для принятия эффективных решений в сфере профессиональной деятельности.
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	не приемлет коррупционное поведение	Знает: правовые и организационные основы антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов и их проектов в целях выявления в них коррупциогенных факторов; действующее законодательство и правовые нормы. Умеет: применять методику проведения антикоррупционной экспертизы в органах государственной власти и независимыми экспертами; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: анализа института антикоррупционной экспертизы в системе правового мониторинга; работы с нормативно-правовой документацией; выявления, фиксации и оценки признаков подделки в документах.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	использует в профессиональной деятельности методы математического анализа и компьютерного моделирования, применяя при этом естественнонаучные и общетехнические знания	Знает: фундаментальные понятия кинематики и кинетики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности; фундаментальные основы разделов математического анализа, необходимые для освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их

применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач; основные законы термодинамики (I и II начала) и их применение в машиностроении; термодинамические процессы в двигателях, компрессорах, теплообменниках; основные законы электротехники (Ома, Кирхгофа, электромагнитной силы, электромагнитной индукции), баланс мощностей; принцип действия и характеристики электрооборудования: электрические машины (двигатели постоянного и переменного тока, генераторы), трансформаторы, электромагнитные устройства автоматики; основные физические свойства жидкостей и газа, законы их кинематики, статики и динамики, силы, действующие в жидкостях, гидромеханические процессы, гидравлическое оборудование.

Умеет: применять теоремы кинематики, законы и принципы кинетики к исследованию равновесия и движения твердого тела и механической системы; решать типовые примеры и использовать математические методы в решении профессиональных задач; применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новой техники и новых технологий; рассчитывать параметры термодинамических циклов (Карно, Дизеля, Отто, Брайтона); определять тепловые нагрузки и теплопотери в элементах машин; производить упрощённые расчёты теплообменников и систем охлаждения; анализировать электрические цепи постоянного и переменного тока; рассчитывать основные параметры цепей (ток, напряжение, мощность, КПД); использовать для решения типовых задач законы гидравлики, проектировать гидравлические системы; использовать математические модели гидравлических явлений и процессов, проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.

Имеет практический опыт: применения методов кинематического, статического и динамического анализов при решении

		типовых задач на определение скоростей и ускорений точек и твердых тел; реакций связей статических конструкций и динамических систем; использования методов математического анализа и моделирования в решении профессиональных задач; решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования; измерения температуры, тепловых потоков, давления в лабораторных условиях; расчёта тепловых режимов работы узлов машин (подшипники, корпуса, радиаторы); сборки и тестирования электрических цепей; использования методов расчета жидкостных и газообразных потоков.
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	применяет методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; выполняет поиск и анализ литературы по заданной теме; представляет результаты исследований	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, принципы графического изображения деталей и узлов с учетом современных тенденции развития техники и технологий; принципы и методы подготовки конструкторско-технологической и технической документации с использованием современных информационных технологий; нормативные документы и стандарты оформления технической документации; методы и средства обеспечения информационной безопасности при работе с цифровыми документами и данными; основы работы с базами данных и системами управления проектами; современные ИТ-инструменты для коллективной работы (PLM, PDM, СЭД). Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям; на основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; использовать современные программные средства для разработки и оформления технической документации; оформлять документацию в соответствии с установленными стандартами; применять методы защиты информации при хранении и передаче данных и защищать проектные данные от несанкционированного доступа; организовывать хранение и управление

		проектной документацией, в том числе в облачных сервисах. Имеет практический опыт: выполнения проекционных чертежей; решения метрических задач, изображения пространственных объектов на чертежах, а также методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций; разработки конструкторско-технологической и технической документации в соответствии со стандартами с применением специализированного ПО; работы с системами электронного документооборота (СЭД) и защиты данных (шифрование, электронная подпись); совместной работы над проектом в цифровой среде с соблюдением требований информационной безопасности.
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	учитывает экономические, экологические и социальные ограничения в профессиональной деятельности	Знает: механизм распределения и использования ограниченных экономических ресурсов в рыночной экономической системе; действующее законодательство и правовые нормы. Умеет: определять условия и факторы эффективного производства национального продукта; оценивать внутренние и внешние издержки при производстве частных и общественных благ; анализировать потери благосостояния вследствие неэффективного распределения ресурсов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: анализа экономического поведения хозяйствующих субъектов на разных типах рынков, динамики движения цен и объемов производства товаров; оценки влияния корректирующего воздействия государства на эффективность производства, занятость, экономический рост; работы с нормативно-правовой документацией.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения	работает с современными библиографическими источниками информации; создает графические изображения объектов; понимает принципы работы информационных технологий и использует их для решения задач	Знает: интерфейс и основы работы в SolidWorks на уровне создания эскизов, трехмерных деталей и механизмов; современные информационные технологии, необходимые для реализации будущей профессиональной деятельности; современные цифровые технологии, сквозные цифровые технологии, возможности их применения для

задач профессиональной деятельности		решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности; принципы разработки и особенности использования цифровых технологий в отраслях с учетом требований информационной безопасности; современные программные средства и информационно-коммуникационные технологии, используемые для решения профессиональных задач с учетом отраслевых особенностей; основные технологические процессы в машиностроении (механообработка, сборка, контроль качества); современные производственные технологии (аддитивные технологии, роботизированные линии); принципы цифровизации производства (CAD/CAM/CAE, PLM-системы, Industry 4.0); методы автоматизации проектно-технологической документации (использование Excel, MATLAB, Mathcad для расчетов); основы компьютерного моделирования технологических процессов (например, имитация обработки в ANSYS, SolidWorks). Умеет: создавать и редактировать геометрические модели трехмерных объектов средствами SolidWorks; пользоваться современными информационными технологиями на уровне, достаточном для выполнения профессиональных задач; использовать современные цифровые технологии и программные продукты для решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности; анализировать технологические процессы на предприятии с точки зрения их эффективности и автоматизации; применять CAD/CAM-системы (например, SolidWorks, КОМПАС, AutoCAD) для разработки чертежей; обрабатывать данные измерений (например, с помощью Mathcad или Excel) для контроля качества изделий; взаимодействовать с роботизированными комплексами и системами автоматизированного контроля. Имеет практический опыт: использования системы SolidWorks для создания трехмерных моделей деталей и механизмов; подготовки геометрии объектов для последующих прочностных расчетов; применения
-------------------------------------	--	---

		информационных технологий для решения профессиональных задач; использования современных цифровых технологий и программных средств для решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности; разработки технологической документации с использованием специализированного ПО; участия в реальном производственном процессе (настройка оборудования, контроль параметров); автоматизации рутинных расчетов; работы с датчиками и системами мониторинга оборудования (сбор и анализ данных); использования PLM-систем для управления жизненным циклом изделия; применения аддитивных технологий (3D-печать) для прототипирования деталей.
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью	оформляет техническую документацию в соответствии с ЕСКД; применяет нормативно-техническую документацию для профессиональной деятельности	Знает: основные свойства современных конструкционных материалов, их классификацию и маркировку, методы определения их механических характеристик, основные источники информации о физических и механических свойствах конструкционных материалов; перечень информации, регламентируемой в задачах сопротивления материалов нормативно-технической документацией; критерии работоспособности и основы расчета узлов и деталей машин; основные узлы и детали машин: назначение, теоретические основы функционирования, классификация; базовые методики расчета различных узлов и деталей машин; основные понятия, термины и определения в области стандартизации, метрологии; основные положения федерального закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений; применение системы допусков и посадок; основы проектирования технических объектов; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. Умеет: работать с технической литературой и выбирать наиболее подходящие материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для деталей различных инженерных конструкций; искать необходимую нормативно-техническую документацию; составлять

		расчетные схемы; исследовать кинематические и силовые характеристики; выполнять подбор узлов и деталей изделия; производить расчет узлов и деталей машин; нормировать точность параметров типовых соединений; применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления; разрабатывать конструкцию различных деталей с применением САПР. Имеет практический опыт: подбора наилучших материалов для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации; использования нормативной документации при расчетах на прочность простейших стержневых систем; проектирования механических конструкций; конструирования узлов и деталей машин; подготовки конструкторской документации; применения средств САПР; работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; разработки электронной конструкторской документации на основе электронных моделей изделия.
--	--	---

ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	применяет информационно-коммуникационные технологии, работает с достоверными информационными источниками; решает профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры	Знает: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; законы развития природы, общества и мышления. Умеет: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; работать с первоисточниками на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий. Имеет практический опыт: применения современных программных средств для решения стандартных задач своей профессиональной деятельности и наглядного представления и структуризации информации для представления профессиональному обществу; работы с философскими первоисточниками.
---	---	--

ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	применяет принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов; выбирает наиболее подходящие материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для деталей инженерных конструкций	Знает: классификацию современных конструкционных материалов, их свойства и область применения; безопасные методы использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов. Умеет: выбирать наиболее подходящие материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для деталей инженерных конструкций; применять современные безопасные методы использования сырьевых и энергетических ресурсов; прогнозировать экологические последствия различных технологических решений проблем в машиностроительном производстве и на основе их анализа предлагать оптимальные варианты. Имеет практический опыт: исследований и испытаний свойств материалов; выбора безопасных методов использования сырьевых и энергетических ресурсов; использования методов контроля параметров состояния окружающей среды и оценки уровней негативных воздействий на население.
ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении	анализирует затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении; составляет бизнес-план	Знает: экономические нормативы, необходимые для принятия технических решений. Умеет: принимать технические решения на основе экономических нормативов. Имеет практический опыт: применения технических решений на основе экономических нормативов.

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	осваивает и внедряет новое технологическое оборудование	Знает: основы построения схемы замещения электротехнических устройств, основные свойства “р- n” перехода; принцип действия полупроводниковых элементов (диоды, транзисторы), простые электронные схемы (выпрямители, усилители); основы электробезопасности и защиты оборудования; методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций; возможности и технические характеристики экспериментального оборудования для проведения механических испытаний. Умеет: подбирать электродвигатели для электромеханических систем по заданным параметрам; читать и составлять принципиальные и монтажные электрические схемы; работать с измерительными приборами (мультиметр, измеритель мощности); настраивать простые системы электропривода и автоматики; выбирать материалы деталей; производить силовые расчеты с использованием средств компьютерного моделирования; использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний. Имеет практический опыт: подключения и управления электродвигателями; измерения параметров электрических цепей и оборудования; работы с системами автоматизации механических процессов; разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц; эксплуатации и обращения с современным экспериментальным оборудованием для проведения механических испытаний.
--	---	--

ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	контролирует и обеспечивает производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	Знает: экологические методы защиты окружающей среды и населения в условиях чрезвычайных ситуаций. Умеет: разрабатывать экологические мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и использовать приемы оказания помощи населению. Имеет практический опыт: использования методов контроля параметров состояния окружающей среды и оценки уровней негативных воздействий на население.
ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии	привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии; выявляет естественнонаучную сущность профессиональных задач	Знает: базовые понятия, модели и основные теоремы теоретической механики, методы расчета статических и динамических систем для применения их в профессиональной деятельности; основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; назначение и принципы действия важнейших физических приборов; основные гипотезы, используемые в сопротивлении материалов, и ограничения на круг решаемых задач, обусловленные этими гипотезами; проблемы создания машин различных типов, в которых используются гидравлические системы. Умеет: строить механические и математические модели технических систем и исследовать их, квалифицированно применяя основные методы статического, кинематического и динамического анализа механических систем; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физикоматематического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; представлять реальный объект в виде расчетной схемы, выбирать математический аппарат для описания напряженного состояния конкретной конструкции; использовать для решения типовых задач законы гидравлики,

		проектировать гидравлические системы. Имеет практический опыт: применения методов моделирования задач механики с целью выполнения силового расчета статических конструкций; нахождения кинематических характеристик движения точки и твердого тела; составления дифференциальных уравнений движения точки и механической системы под действием сил и решения созданных математических моделей; применения методов обработки и интерпретации результатов измерений, навыков обработки экспериментальных данных; выполнения расчетов напряженно-деформированного состояния стержневых конструкций при различных видах нагружения; расчета и исследования характеристик гидросистем.
ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	учитывает современные тенденции развития техники и технологий в профессиональной деятельности; работает с современными системами CAD/CAE	Знает: место дисциплины в общей системе прочностных дисциплин с учетом современных тенденций; структуру интегрированных систем управления производством, основные характеристики каждого уровня архитектуры АСУ; основные технологические процессы; особенности систем числового программного управления; принципы автоматизации процесса подготовки управляющих программ; автоматизированные технологические комплексы; смысл и содержание основных классов автоматизации совместного труда инженеров, конструкторов, технологов: проектирования, инженерного анализа, технологической подготовки производства, автоматизации производства, управления данными об изделии и жизненным циклом изделия; основные тенденции в обеспечении прочности конструкций за счет применения современных материалов и совершенствования методов расчетного и экспериментального обоснования прочности, надежности и безопасности. Умеет: формулировать задачи рационального проектирования конструкций с точки зрения прочности и весовой эффективности; настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное

		эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств; оптимизировать многомерные линейные объекты в статике; использовать компьютерные CAD/CAM системы для автоматизации процесса подготовки управляющих программ; читать чертежи и схемы объектов автоматизации; моделировать геометрию деталей и механизмов; выполнять инженерный анализ; автоматизировать многовариантные расчеты; определять перечни предельных состояний, требующих расчетного анализа, выбирать и применять соответствующие расчетные методы и критерии обоснования прочности, надежности и безопасности. Имеет практический опыт: привлечения результатов расчетов напряженного состояния для выбора рациональных вариантов стержневых конструкций; решении задач проектирования и технического обслуживания автоматизированных систем управления технологических процессов; работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench; анализа результатов расчетов с точки зрения возможного повышения прочности и безопасности за счет применения новых материалов и конструктивных решений.
ОПК-13 Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности	применяет информационные технологии; соблюдает основные требования информационной безопасности при подготовке конструкторско-технологической документации	Знает: специфику и жанровое разнообразие стилевой системы русского языка; основные правила делового общения в устной и письменной форме; принципы и методы подготовки конструкторско-технологической и технической документации с использованием современных информационных технологий; нормативные документы и стандарты оформления технической документации; методы и средства обеспечения информационной безопасности при работе с цифровыми документами и данными; основы работы с базами данных и системами управления проектами; современные ИТ-инструменты для коллективной работы (PLM, PDM, СЭД); основные закономерности измерений, принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц. Умеет: создавать грамотные тексты в

		официально-деловом и научном стилях; использовать современные программные средства для разработки и оформления технической документации; оформлять документацию в соответствии с установленными стандартами; применять методы защиты информации при хранении и передаче данных и защищать проектные данные от несанкционированного доступа; организовывать хранение и управление проектной документацией, в том числе в облачных сервисах; анализировать данных о качестве продукции и причинах брака; применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения. Имеет практический опыт: использования современных информационных ресурсов для решения коммуникативных задач, в том числе в области деловой коммуникации; разработки конструкторско-технологической и технической документации в соответствии со стандартами с применением специализированного ПО; работы с системами электронного документооборота (СЭД) и защиты данных (шифрование, электронная подпись); совместной работы над проектом в цифровой среде с соблюдением требований информационной безопасности; обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.
--	--	---

ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	разрабатывает, тестирует, отлаживает алгоритмы и компьютерные программы	Знает: интегрированные среды разработчика, данные и алгоритмы, модульную структуру приложений; концепцию типов данных; основные алгоритмические конструкции языков программирования; принцип модульности при разработке приложений; аппаратное и программное обеспечение цифровых технологий, базовые принципы и основы алгоритмизации, парадигмы, современные и основные языки программирования, системы управления базами данных, low и no-code разработки; программное обеспечение, необходимое для решения профессиональных задач; современные языки программирования; современные языки программирования и математические пакеты (MathCAD, Matlab или их аналоги), позволяющие составлять расчетные программы. Умеет: разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для будущей профессиональной деятельности; разрабатывать алгоритмические структуры, работать с реляционными базами данных и WEB-конструкторами, low-code (LCDP) и no-code (NCDP) платформами; составлять коды и программировать с использованием современных математических программ; отлаживать программы, анализировать результаты; писать программные коды для решения профессиональных задач; составлять математические модели исследуемых объектов и реализовывать их на одном из языков программирования или в системах компьютерной математики. Имеет практический опыт: разработки алгоритмов и компьютерных программ в сфере профессиональной деятельности; разработки типовых алгоритмов и применения языков программирования для решения профессиональных задач; программирования в современных математических пакетах прикладных программ; составления компьютерных программ; составления компьютерных программ на языке программирования или в системе компьютерной математики.
---	--	---

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
ПК-1 Способен работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных систем и наукоемких компьютерных технологий	выполняет расчетно-экспериментальные работы для решения широкого спектра задач в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий	25.039 Инженер-конструктор по динамике и прочности изделий в ракетно-космической промышленности С/01.7 Проведение расчетной проверки прочности изделий РКТ и сопровождение на всех этапах жизненного цикла	Знает: базовые принципы и положения прикладной механики, необходимые для выполнения прочностных расчётов с использованием современных вычислительных систем и наукоемких технологий; основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы; теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний; формулировки задач расчета конструкций различных типов (тонкостенные стержни, толстостенные цилиндры, быстровращающиеся диски, кольцевые детали); методы расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой; интерфейс и основы работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench как примерах широко распространенных современных CAD и CAE систем; основные понятия, термины и определения теории надёжности и технической диагностики; математические методы обработки результатов измерения параметров вибрации; основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела Умеет: работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-

			экспериментальные работы в области прикладной механики; выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы; выполнять оценку напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок; записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние рассматриваемых конструкций; решать задачи об определении собственных частот и форм колебаний механических систем с распределенной массой; подготавливать геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа; разбивать детали на конечные элементы; вычислять поля напряжений, деформаций и перемещений при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость eigenvalue buckling и с учетом геометрической нелинейности; делать многовариантные расчеты и выполнять параметрическую оптимизацию; использовать современные измерительные средства для регистрации параметров вибрации машин и механизмов, применять вычислительные методики для обработки и анализа результатов измерения вибраций; выбирать численные методы для расчета напряженно-
--	--	--	--

			-деформированного состояния конструкций различных типов Имеет практический опыт: выполнения расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов и программ; расчета установившихся и неуставившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы; решения задач оценки деформаций, перемещений, температур и колебаний; получения аналитических и численных (с использованием CAE-программ) оценок напряженного состояния; применения пакета Ansys Workbench для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой; работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench; обработки результатов измерения вибраций и вычисления информативных характеристик; учёта различных факторов, влияющих на результаты измерения вибраций; решения проектных задач, касающихся прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов
ПК-2 Способен решать профессиональные задачи на основе представлений о процессах и	имеет представление о процессах и явлениях, происходящих в природе, понимает возможности современных научных методов познания	25.039 Инженер-конструктор по динамике и прочности изделий в ракетно-космической промышленности С/01.7 Проведение	Знает: компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел[7]; современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сбоек из абсолютно твердых

явлениях, происходящих в природе, а также понимания о возможностях современных научных методов познания природы	природы и владеет ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно-научное содержание и возникающих в процессе профессиональной деятельности	расчетной проверки прочности изделий РКТ и сопровождение на всех этапах жизненного цикла	теоретическое обоснование конструкций; базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний; основные гипотезы технической теории пластин; базовые фундаментальные, естественнонаучные положения теории колебаний; основные гипотезы технической теории оболочек; методы расчета собственных и вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы; современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении; методы расчета критических частот роторов; основные положения теорий случайных чисел и случайных процессов, а также статистической динамики; критерии устойчивости движения механических систем Умеет: выполнять кинематический и динамический анализ механической системы; определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек); классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение;
--	--	---	---

			устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный); записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин; выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы; записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек; выполнять численное интегрирование уравнений движения нелинейных систем с одной степенью свободы; применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения; выполнять расчет установившихся вынужденных колебаний роторов аналитически и численно; обрабатывать экспериментальные данные, получать статистические характеристики случайных процессов; получать частотные передаточные функции линейных динамических систем; оценивать устойчивость движения механических систем Имеет практический опыт: - кинематического и динамического анализа механических систем; - кинематического и динамического анализа систем твердых тел; записи
--	--	--	--

		дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода; получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах о пластинах; выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы; получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах об оболочках; применения пакета Mathcad для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой; расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ,, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций; применения пакета Ansys Workbench в части расчета критических частот и построения диаграммы Кэмпбелла; навыками использования пакета программ MathCad для обработки экспериментальных данных и получения функции спектральной плотности случайного процесса; использования пакета имитационного моделирования Matlab/Simulink для решения задач о колебаниях динамических систем
--	--	--

ПК-3 Способен использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планировать и выполнять механические испытания элементов конструкций; обрабатывать и анализировать результаты	использует наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планирует и выполнять механические испытания элементов конструкций; обрабатывать и анализировать результаты	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Знает: основы регрессионного анализа и планирования эксперимента[8]; основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем; устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний; стратегии планирования и организации эксперимента; методы обработки результатов эксперимента; традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации; методы исследования автоколебательных систем; основные типы виброиспытаний Умеет: обрабатывать результаты эксперимента; выполнять регрессионный анализ и планировать многофакторные эксперименты; выбирать оптимальный план эксперимента и строить регрессионную модель; выполнять априорный и апостериорный анализ; ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений; определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки точности выполняемых расчетных исследований; выполнять априорный анализ; выбирать
--	--	---	--

			оптимальный план эксперимента и строить регрессионную модель; обрабатывать результаты эксперимента; делать апостериорный анализ; применять методы контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации; интегрировать уравнения движения автоколебательных систем и анализировать результаты расчета; экспериментальным путем определять собственные частоты и формы конструкций Имеет практический опыт: планирования и обработки результатов многофакторного эксперимента; стратегии поиска оптимума; анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях; обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами; создания и обработки регрессионных моделей первого и второго порядка; решения задач вибродиагностирования типовых дефектов ротационных машин и механизмов; использования пакета имитационного моделирования Amesim для решения задач о колебаниях динамических систем; виброиспытаний конструкций при синусоидальном, случайном и
--	--	--	---

			ударном возбуждении
ПК-4 Способен на научной основе организовать свой труд и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным наукоёмким процессам, машинам и конструкциям	решает научно-технические задачи в области прикладной механики; применяет достижения техники и технологий, классические теории и методы, физико-механические, математические и компьютерные модели, обладающие высокой степенью адекватности реальным наукоёмким процессам, машинам и конструкциям; организует свой труд на научной основе	32.004 Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций С/01.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на статическую прочность С/05.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на усталостную прочность	Знает: основные вычислительные методы решения инженерных задач[9]; теоретические основы и методы компьютерного моделирования [10]; основные понятия регрессионного анализа и методы планирования эксперимента[11]; фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности; теоретические основы и методы цифрового моделирования; основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов; основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, в том числе при динамическом воздействии, методы расчета на устойчивость стержневых конструкций; общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов; возможности современных численных методов решения задач о пластинах; основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем; тензорный аппарат, используемый в механике твердого тела, основные меры напряженно-деформированного состояния, уравнения, законы и принципы теории упругости; основы метода конечных

			элементов; классические задачи теории упругости в 3D и 2D постановке; возможности современных численных методов решения задач об оболочках; основные положения теории погрешностей; методы аппроксимации числовых данных; теоретические основы методов численного интегрирования, дифференцирования, решения нелинейных уравнений и их систем, численного решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений; классические и технические теории и методы, прогрессивные физико-механические, математические и компьютерные модели для оценки предельных состояний разного рода конструкций, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам и объектам; возможности современных численных методов решения задач расчета напряженно-деформированного состояния в конструкциях различных типов; допущения, лежащие в основе классических решений задач устойчивости тонкостенных упругих систем; критерии исследования устойчивости механических систем; основные формулы для определения критических параметров стержней, пластин и цилиндрических оболочек; теоремы теории устойчивости упругих систем; основные методы исследования на устойчивость, оответствующие каждому из классов; терминологию и основные
--	--	--	---

				понятия планирования эксперимента; методы схематизации случайных процессов, методы расчетной оценки долговечности деталей при многоцикловом случайном нагружении Умеет: применять вычислительные методы в профессиональной деятельности; разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции; выполнять оценку адекватности полученных эмпирических моделей; применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы; разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции; выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкций, в том числе и статически неопределимых; записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций; определять критическую силу для стержневой конструкции; выполнять расчеты на прочность с учетом динамических воздействий; выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей; ставить и
--	--	--	--	---

			решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений; решать задачи теории упругости, привлекая для этого тензорный аппарат; выполнять анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела; составлять матричную модель МКЭ стержневой и плоской конструкции; выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей; использовать методы численного интегрирования, дифференцирования, решения нелинейных уравнений и их систем, численного решения задачи Коши и краевой задачи, оценивать погрешность результата; определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей; выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей; объяснять на примерах технических систем конкретные конструктивные решения на основе знаний теории устойчивости и решать соответствующие задачи; определять к какому из классов относится данная упругая система; выбирать метод исследования на устойчивость; применять современные математические программы для обработки результатов
--	--	--	---

			многофакторного эксперимента; решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; выполнять схематизацию случайного процесса, получать расчетную оценку усталостной долговечности Имеет практический опыт: использования вычислительных методов решения инженерных задач; работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел; проверки адекватности разработанной модели по критерию Фишера; математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов; работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем; формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов; решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости; определения предельных нагрузок, критических нагрузок,
--	--	--	---

			раскрытия статической неопределенности в балках, рамах и фермах, анализа конструкций при динамическом воздействии; применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин; анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях; организации своего труда на научной основе; применения классических задач и методов теории упругости, физико- механических, математических и компьютерных моделей; применения соответствующих численных методов для определения напряженно- деформированного состояния оболочечных конструкций; использования пакета программ Mathcad для решения вычислительных задач; решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико- механических, математических и компьютерных моделей; применения соответствующих численных методов для определения напряженно- деформированного состояния конструкций; исследования на устойчивость разных классов упругих систем; применения результатов и методов планирования эксперимента для решения практических задач и выполнения научных
--	--	--	--

			исследований в области прикладной механики; получения расчетной оценки усталостной долговечности
--	--	--	---

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	УК-9	УК-10	УК-11	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-9	ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	ОПК-13	ОПК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4
Физика												+										+							
Материаловедение																+		+											
Защита окружающей среды в промышленном производстве																		+			+								
Сопротивление материалов																+						+	+						
Проектная деятельность																							+			+			
Цифровые технологии															+										+				
Метрология, стандартизация и сертификация																+								+					
Детали машин																+													
Автоматизация и роботизация технологических процессов																							+						

Теоретическая механика												+									+								
Специальные главы математики	+																												
Гидравлика и основы гидропневмостем												+									+								
Физическая культура			+				+																						
История России	+				+																								
Безопасность жизнедеятельности								+								+													
Русский язык и культура речи				+																		+							
Алгебра и геометрия	+	+																											
Основы российской государственности					+																								
Экономика										+			+																
Правоведение		+								+		+																	

[illegible]

Производственная практика (научно-исследовательская) (6 семестр)		+				+												+					+					
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)																								+	+			
Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)		+	+			+																						
Трёхмерное компьютерное моделирование*													+															
Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации*				+																								
Информационные технологии в механике*													+											+				

*факультативные дисциплины

4. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ресурсное обеспечение образовательной программы отвечает требованиям к условиям реализации образовательных программ высшего образования, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

4.1. Общесистемное обеспечение программы

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Перечень задействованных учебных лабораторий представлен в рабочих программах дисциплин, практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и к электронной информационно-образовательной среде университета. Университетом разработана информационная аналитическая система «Универис», доступ студента к которой осуществляется через личный кабинет. Студент имеет возможность ознакомиться с учебным планом, рабочими программами изучаемых дисциплин, практик, электронными образовательными ресурсами. В системе также хранятся сведения о результатах текущей и промежуточной аттестации каждого студента; через раздел «Топ-500» формируется электронное портфолио обучающегося, в том числе имеется возможность сохранения его работ и оценок за эти работы; имеется возможность общаться с любым участником образовательного процесса по электронной почте.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

Учебные аудитории университета оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренными учебным планом вуза, и соответствующими действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень материально-технического обеспечения, используемого при реализации образовательной программы, приведен в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет», в том числе в электронную-информационно-образовательную среду университета.

Университет располагает необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам. Обучающимся обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации.

4.3. Кадровое обеспечение реализации программы

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах (при наличии) и (или) квалификационных справочниках.

Все преподаватели занимаются научной, учебно-методической и (или) практической деятельностью, соответствующей профилю преподаваемых дисциплин.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе педагогических работников университета, составляет не менее 70 %.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и (или) работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеющих стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общем числе работников составляет не менее 5 %.

4.4. Финансовые условия реализации программы

Размер средств на реализацию образовательной программы ежегодно утверждается приказом ректора.

4.5. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в соответствии с Положением о внутренней независимой оценке качества образования.

4.6. Особенности организации образовательного процесса по образовательной программе для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья совместно с другими обучающимися.

Университет предоставляет инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) возможность обучения по образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

При необходимости для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть разработан индивидуальный порядок освоения образовательной программы.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено использование специальных технических средств обучения и реабилитации, ассистивных информационных технологий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья, в том числе с использованием специальных технических средств обучения и ассистивных информационных технологий.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья установлен особый порядок освоения дисциплин по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья с соблюдением принципов здоровьесберегающих технологий и адаптивной физической культуры.

В случае необходимости использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Выбор методов обучения осуществляется преподавателями, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Конкретные формы и виды самостоятельной работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются преподавателями с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала.

Практическая подготовка обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении мест прохождения практики учитываются условия доступности и рекомендации о противопоказанных видах трудовой деятельности и рекомендуемых условиях труда, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации или абилитации инвалида.

Проведение текущей, промежуточной, государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.