

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА
Решением Ученого совета,
протокол от 31.03.2025
№ 10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 02.04.2025 № 084-4433

Направление подготовки 15.04.03 Прикладная механика
Уровень магистратура

Магистерская программа: Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций
Квалификация магистр
Форма обучения очная
Срок обучения 2 года
Язык обучения Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731.

Разработчики:

Руководитель направления
подготовки
д. техн.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	С. Б. Сапожников
Пользователь:	sapozhnikovsb
Дата подписания:	11.04.2025

С. Б. Сапожников

Руководитель магистерской
программы
д. техн.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	С. Б. Сапожников
Пользователь:	sapozhnikovsb
Дата подписания:	02.05.2025

С. Б. Сапожников

Челябинск 2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 15.04.03 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.

Магистерская программа Компьютерное моделирование 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/04.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА, связанный с быстропротекающими процессами; С/05.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на усталостную прочность; С/06.6 Расчет эксплуатационной живучести узлов и агрегатов ЛА; С/10.6 Проведение расчетов композиционных материалов и микромеханики; С/11.6 Проведение расчетов по оптимизации узлов и агрегатов ЛА
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

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в сфере обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	С Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам
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	Д Проведение экспериментальной отработки динамики и прочности изделий РКТ	Д/01.7 Разработка и оформление конструкторской документации для подготовки и проведения динамических и прочностных испытаний изделий РКТ; Д/02.7 Сопровождение процесса подготовки и проведения динамических и прочностных испытаний изделий РКТ

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:

научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность.

Магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций конкретизирует содержание программы путем ориентации на области/сферы профессиональной деятельности выпускников; научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность 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 магистерской программе 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи; критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников; разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов; использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Знает: основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских течений; методы построения систем на базе искусственного интеллекта; предмет, понятия, методы информационно-аналитической работы. Умеет: понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; понимать и применять философские понятия для анализа проблемных ситуаций, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; вырабатывать стратегию изложения аргументов в академической дискуссии; использовать результаты обработки больших массивов данных для обучения нейронных сетей; вырабатывать стратегию действий при решении практических задач; использовать инструментарий информационно-аналитической работы; анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи; критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Имеет практический опыт: владения понятийным аппаратом философии, навыками аргументированного изложения собственной

		точки зрения при анализе проблемных ситуаций; использования логико-методологический инструментария для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области; самостоятельной разработки моделей машинного обучения для решения профессиональных задач; применения знаний о свойствах и характеристиках информации, в нахождении информации в различных источниках, определении главного и второстепенного, в упорядочивании, систематизировании и структурировании данных и знаний; нахождения адекватных средств для решения современных проблем, интерпретации и анализа полученных результатов.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	формулирует на основе поставленной проблемы задачу и способ ее решения; разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости; разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования; осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знает: методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации; теоретические основы взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; теоретические основы управления проектами на производственных предприятиях на всех этапах его жизненного цикла; методики разработки проектов перспективных изделий; принципы использования современного программного обеспечения; основные требования, предъявляемые к проектной работе, этапы и критерии оценки результатов проектной деятельности; основные технико-экономические особенности внедрения и использования на машиностроительных предприятиях CAD-, CAE-, CAM-, PDM/PLM-, ERP-систем, передовых производственных технологий. Умеет: пользоваться методикой оценки остаточного ресурса оборудования и поиска неисправностей на основе данных мониторинга; формулировать задачу и способ ее решения; осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными

		подразделениями; управлять проектами на производственных предприятиях на различных этапах его жизненного цикла; определять целевые этапы, основные направления работ; выбирать оптимальный набор потребительских, технических, технологических и экономических показателей новых изделий; составлять техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы; разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; основные технико-экономические особенности внедрения и использования на машиностроительных предприятиях CAD-, CAE-, CAM-, PDM/PLM-, ERP-систем, передовых производственных технологий. Имеет практический опыт: по выбору метода и средств мониторинга состояния объекта; выбор диагностических параметров и критериев работоспособности; владения методами управления проектами на производственных предприятиях, способами взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; выбора технологии проектирования, конструирования и создания составных частей изделий , в том числе на основе цифрового моделирования; разработки проектов перспективных изделий; составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения; разработки алгоритмов контроля и выполнения научно-технических задач, поставленных перед исполнителями в рамках процессного управления на машиностроительных предприятиях; формулировки цели и задач; обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможные сферы их применения.
--	--	--

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели; планирует и корректирует работу команды; разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям; планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды;	Знает: основы организационной структуры предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий; принципы и методы создания новых инновационных предприятий и организаций; виды инновационных предпринимательских стратегий; принципы, методы и критерии оценки эффективности инновационных проектов; структуру инновационной среды предприятия. Умеет: в качестве руководителя подразделения, лидера группы сотрудников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотруднику; оценивать риски, а также находить инструменты, направленных на их оценку и минимизацию. Имеет практический опыт: владения методами и приемами кооперации с коллегами и работы в коллективе; формирования целей команды, принятия решения в ситуациях риска; оценки инновационного потенциала и климата предприятия; построения системы рисков, а также поиска инструментов, направленных на их оценку и минимизацию.
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия; составляет, переводит и редактирует различные академические тексты, в том числе на иностранном языке; представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и	Знает: современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации; терминологическую базу для профессионального общения; характерные черты различных видов речевой деятельности и форм речи; источники профессиональной информации на иностранном языке; способы и средства современных коммуникаций, результаты деятельности ведущих научно-производственных отечественных и зарубежных центров по профилю профессиональной деятельности, знакомиться с изданиями научно-производственного характера, материалами соответствующих научных журналов и регулярно проводимых конференций. Умеет: применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке; вести беседу (диалог, дискуссию, переговоры) профессиональной направленности на иностранном языке; работать с источниками

	иностранном языке	профессиональной информации на иностранном языке; пользоваться отечественными и зарубежными базами данных научных публикаций (Scopus, WoS, РИНЦ и др.), вести целенаправленный библиографический поиск в различных электронных библиотеках, используя современные коммуникативные технологии, предоставляемые всемирной паутиной. Имеет практический опыт: подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке; письменного аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке; применения навыков, владения умениями и стратегиями для полноценного участия в профессионально-ориентированной коммуникации на иностранном языке; работы с отечественными и зарубежными базами данных и электронными библиотеками различного уровня, владения приемами и средствами целенаправленного библиографического поиска; составления и редактирования академических текстов технической направленности.
--	-------------------	---

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии; выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач	Знает: этические нормы культуры речи, включающие особенности национальных традиций и обычаев; основные этапы развития античной, европейской и русской философии, выражение в философии особенностей конкретной исторической эпохи, разнообразие философских концепций, их противоречивость и единство в решении философских проблем. Умеет: вести коммуникацию профессиональной направленности на иностранном языке с учетом речевых культурных особенностей; выстраивать социальное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; создавать недискриминационную среду взаимодействия при выполнении профессиональных задач. Имеет практический опыт: аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке с учетом речевых культурных особенностей; анализа философских произведений, высказывания своей собственной позиции относительно проблем, поднятых философом; использования философских знаний для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений; владения набором аргументов, выражающих позицию научного знания; набором аргументов против лженаучного знания.
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания; определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты	Знает: основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций; основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; роль компьютерного моделирования в общей системе расчетно-экспериментального изучения прочности конструкций; способы построения профессиональной траектории с учетом накопленного опыта и динамично изменяющихся требований рынка труда;

	непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций; основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций. Умеет: самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; самостоятельно составлять аналитический обзор литературы по теме выполняемого научного исследования; оценивать свои личностные и временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания; искать информацию о развивающихся возможностях систем математического (численного) моделирования поведения конструкций, осваивать и применять их на практике; самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах. Имеет практический опыт: самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки; самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки; самостоятельного поиска современных литературных источников в отечественных и зарубежных базах данных; сравнения различных возможных подходов к решению задач прочности конкретных конструкций; самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки; самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе
--	--	---

		самооценки.
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	ориентируется в основных направлениях развития науки и техники в области профессиональной деятельности; формулирует цели и задачи научного исследования, выявляет приоритеты решения задач; выбирает и при необходимости создает критерии оценки исследований; анализирует состояние научно-технической проблемы	Знает: историю и тенденции развития подходов к решению задач прочности и безопасности конструкций; области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов; области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов; современные методы исследования, методы оценки и представления результатов выполненной работы; области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов; области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов. Умеет: выбирать критерии прочности и методы оценки для конкретных конструкций; применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР; применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР; анализировать результаты расчетов и экспериментов, формулировать выводы и рекомендации по совершенствованию исследуемого изделия или конструкции; применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР; применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении

		НИР. Имеет практический опыт: анализа критериев прочности с точки зрения их применимости к конкретным конструкциям; формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы; формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы; использования современных конечноэлементных пакетов для исследования основных закономерностей деформирования и разрушения элементов конструкций различного назначения; формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы; формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы.
--	--	--

ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации в области профессиональной деятельности	разрабатывает и выполняет экспертизу технической документации; оформляет отчеты о научно-технической деятельности	Знает: основы ЕСКД, нормативно-правовые документы, регламентирующие выполнение расчетов на прочность и оформление отчетов о НИР; этапы проектно-конструкторской подготовки производства; требования к проектно-конструкторской документации; особенности работ, выполняемых на стадиях жизненного цикла создания изделий; состав и основные положения нормативно-технической документации, регламентирующей расчеты на прочность. Умеет: выполнять анализ отчетов о научно-исследовательских работах на предмет соответствия их техническому заданию; анализировать проект с учетом альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; проводить патентные исследования; выполнять сравнение уровней нормативно-технической документации по расчетам на прочность, принятой в разных отраслях промышленности. Имеет практический опыт: оформления отчетов о научно-исследовательской работе; оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта; разработки всех этапов проектирования нового изделия; выбора подходов к решению задач прочности конкретных конструкций и разделов нормативной документации, регламентирующих реализацию этих подходов.
--	--	---

ОПК-3 Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов	определяет перечень мероприятий по совершенствованию, модернизации и унификации элементов машиностроительных конструкций с помощью современных CAD/CAM/CAE технологий	Знает: базовые понятия метода конечных элементов; основные методы проектирования; компоненты CAD/CAM/CAE-систем; технологии моделирования МКЭ сложных структур из композитных материалов с использованием Ansys Composite PrePost; современные технологии ускоренного прототипирования элементов и конструкций на базе 3D-печати и особенности верификации элементов цифровых двойников изделия на этапе проектирования и эксплуатации по результатам испытаний образцов материалов и конструктивно-подобных элементов. Умеет: применять МКЭ для модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов; проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем; применять встроенные численные алгоритмы для решения прикладных задач; создавать конечно-элементные модели композитных структур и выполнять их инженерный анализ; определять перечень мероприятий для создания и верификации элементов "цифровых двойников" изделий, позволяющих снизить количество дорогостоящих испытаний полноразмерных прототипов. Имеет практический опыт: инженерными подходами КЭ анализа изделий и их элементов; применения методов проектирования деталей и узлов конструкций; инженерного анализа изделий из композитных материалов с помощью модуля Composite PrePost пакета прикладных программ Ansys Workbench; разработки плана мероприятий по обеспечению требований прочности, жёсткости, устойчивости, стоимости при создании глобально-конкурентоспособных машиностроительных изделий и конструкций.
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих	разрабатывает простейшие методические нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ; оформляет статьи с использованием уже имеющихся стандартов; пользуется нормами прочности в профессиональной деятельности	Знает: современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности; современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности; современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности; основные идеи и методы расчетов, обеспечивающие построение современной и перспективных систем нормативно-технической документации в области расчетов на прочность; современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности; методологию создания моделей, описывающих

стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве		функционирование механических систем, их составных частей, узлов и агрегатов; руководящую, методическую и нормативную техническую документацию. Умеет: готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты; готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты; готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты; определять список требований, которые должны быть регламентированы разрабатываемым стандартом; анализировать соответствие требованиям нормативных документов; готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты; читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления. Имеет практический опыт: поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами; поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами; поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами; подготовки простейших нормативных документов: программ-методик испытаний, расчетов и т.п.; поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами; разработки технических предложений по созданию составных частей изделий, комплексов и систем, в том числе на основе цифрового моделирования.
---	--	--

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	применяет программно-технические средства выполнения прочностных расчетов, аналитические и численные методы; оценивает эффективность и результативность современных аналитических и численных методов при создании математических моделей элементов конструкций; разрабатывает простейшие математические модели машин и оборудования	Знает: основные понятия и положения реологии, методы математического и компьютерного построения реологических моделей материала и конструкции, классические теории (модели) пластичности и ползучести, а также особенности их реализации в математических пакетах прикладных программ; основные численные методы, применяемые в расчётах МКЭ элементов конструкций машин, приводов, оборудования, механических систем; особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств. Умеет: применять теории (модели) пластичности и теории ползучести в практических задачах; составлять матричную модель МКЭ неупругой конструкции; понимать и объяснять феноменологические модели неупругой среды на основе принятых допущений; выполнять численное моделирование моделей деталей машин, приводов, оборудования, механических систем; применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов. Имеет практический опыт: составления матричной модели МКЭ неупругой конструкции; численного моделирования при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, механических систем; использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций.
---	---	---

ОПК-6 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	анализирует эффективность, достоверность и полноту информационных ресурсов при поиске актуальной технической информации; сопоставляет и оценивает информацию, полученную из различных источников; эффективно использует информационно-коммуникативные технологии	Знает: современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей; современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей; знает современные информационно-коммуникационные технологии (научные социальные сети, информационные базы данных, средства видеоконференцсвязи); современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей; современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей. Умеет: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; искать научные публикации в библиотеках, базах данных и в сети интернет; составлять библиографическое описание; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Имеет практический опыт: использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий; использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий; составления аналитического обзора литературы по теме выполняемого научного исследования; анализа эффективности, полноты и достоверности информации; использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий; использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий.
--	---	--

ОПК-7 Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	выполняет маркетинговые исследования, составляет бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий	Знает: сущность инновационного предпринимательства и его решающее влияние на развитие производительных сил; базовые экономические понятия, объективные основы функционирования экономики и поведения экономических агентов. Умеет: анализировать основные экономические события в своей стране и за ее пределами, Оценивать экономическое положение хозяйствующего субъекта на рынке и выбирать стратегию и тактику инновационного поведения, позволяющего получить и сохранить конкурентные преимущества. Имеет практический опыт: целостного подхода к анализу проблем общества; расчета показателей общей и коммерческой эффективности инновационных проектов; проведения маркетинговых исследований и осуществления подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения.
--	---	--

ОПК-8 Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	выполняет анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливает отзывы и заключения по их оценке	Знает: современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности; современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности; современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности; уровень современных мировых норм, правил и стандартов в различных отраслях промышленности; современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности. Умеет: выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет; выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет; выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет; собирать информацию о научных и технологических положениях, лежащих в основе анализируемых стандартов; выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет. Имеет практический опыт: подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение); подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение); подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение); анализа существующих стандартов с точки зрения их соответствия современному уровню науки; подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение).
---	---	---

ОПК-9 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	использует правила и методы написания научно-технических отчетов; представляет результаты исследования в виде научно-технических отчетов публикаций в области машиностроения; работает с научно-технической документацией	Знает: требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций; требования, предъявляемые к оформлению и представлению результатов анализа целесообразности и потенциальной выгоды от внедрения передовых производственных технологий в бизнес-процессы машиностроительного предприятия. Умеет: оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций; оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций; оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций; оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций; оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций; структурировать информацию, полученную в ходе аналитического обзора литературы, и оформлять ее в виде презентации. Имеет практический опыт: представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада; представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада; представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада; представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада; представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада; представления в виде доклада, сопровождаемого презентацией, результатов оценки преимуществ, недостатков и сценариев использования передовых производственных технологий на машиностроительном предприятии.
--	--	---

ОПК-10 Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики	применяет технологии CAD/CAE инженерного анализа; использует аналитические и численные методы; разрабатывает физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики	Знает: современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей; основные положения и принципы теории пластичности и ползучести; виды и этапы разработки математической модели материала; векторную форму записи тензоров напряжений и деформаций; основные деформационные свойства материалов; общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов; современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей; современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей; современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей. Умеет: создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ; выбирать для решения конкретных инженерных задач реологические модели, привлекая для этого методы математического и компьютерного моделирования, идентифицировать параметры этих моделей; применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций; создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ; создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ; создавать физико-механические,
---	--	---

		математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ. Имеет практический опыт: применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики; применения физико-математического аппарата, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности; составления физико-механических математических компьютерных моделей неупругой конструкции; применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала; применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики; применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики; применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики.
--	--	---

ОПК-11 Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий	определяет направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий с использованием анализа различных источников информации на родном и иностранном языке	Знает: мировые тенденции развития науки о прочности, техники и технологий; современное состояние и перспективы исследований в области прикладной механики; иностранный язык на уровне чтения и составления текстов профессиональной направленности. Умеет: оценивать актуальность подходов к решению задач прочности; определять направления перспективных исследований в области прикладной механики; понимать тексты профессионального содержания на иностранном языке; вести коммуникацию профессиональной направленности на иностранном языке; искать, понимать и анализировать тексты на иностранном языке профессионального содержания. Имеет практический опыт: поиска и выбора расчетных технологий, реализующих те или иные подходы к решению задач прочности в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; чтения технической литературы профессиональной направленности на иностранном языке.
ОПК-12 Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с	создает алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации; разрабатывает современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов; способен выполнять расчеты прочности, устойчивости, надежности и долговечности	Знает: современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, используемые в современных конечноэлементных пакетах; современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, используемые в современных конечноэлементных пакетах; программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов; физико-математические и вычислительные методы, метод конечных элементов; основные программные средства для разработки моделей машинного обучения; необходимые методы и средства для решения профессиональных задач на компьютере; современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, используемые в современных конечноэлементных пакетах; необходимые методы и средства для решения профессиональных задач на компьютере; методы машинного обучения в задачах анализа данных и

учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации		особенности их применения; современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах. Умеет: разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab); разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab); применять современные методы компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях прочности, устойчивости, надежности и долговечности; разрабатывать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении; разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab); создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении; разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab). Имеет практический опыт: оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys; составления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys; применения методов решения задач расчета на прочность при упругом деформировании, методов решения задач неупругого деформирования и контактного взаимодействия; создания программного обеспечения для разработки систем с ИИ; оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys; использования современных информационных технологий и специализированного программного обеспечения для обработки и представления информации в задачах
---	--	--

		профессиональной деятельности; оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys.
--	--	--

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
ПК-1 Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, а также экспериментальные методы исследований	выявляет сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; для решения профессиональных задач использует физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, а также экспериментальные методы исследований	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: основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели реологии, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре[1]; методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики; основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели теории пластичности и ползучести, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре; вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; основной набор расчетно-теоретических и экспериментальных методов исследования задач прочности конструкций; о программных продуктах, методах и алгоритмах компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела

				с потоком жидкости или газа; основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамики машин; современные теории, физико- математические и вычислительные методы Умеет: проводить экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования склерономного и реономного материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре; оценивать эффективность автоматизированных систем технической диагностики в общей структуре АСУ ТП; проводить экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования неупругого материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре; уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; выбирать методы и средства компьютерного моделирования с учетом основных особенностей рассматриваемой задачи; использовать методы компьютерного моделирования
--	--	--	--	---

			взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа; получать расчетным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках; самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и инжиниринга Имеет практический опыт: проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом реологических свойств материала при монотонном и циклическом нагружении; использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга; проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом ползучести при монотонном и циклическом нагружении; применения вычислительных технологий в задачах описания повторно-переменного
--	--	--	---

			неизотермического неупругого деформирования и разрушения конструкций; использования интерфейса пакета программ Ansys Workbench для компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа; владения конечноэлементным пакетом Ansys Workbench для расчета гармонических, ударных и случайных колебаний механических систем; работы с новыми системами компьютерной математики и системами компьютерного проектирования и инжиниринга для эффективного решения профессиональных задач
ПК-2 Готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике, прочности и надежности машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	применяет основные методы планирования и проведения экспериментальных исследований, включая статистическую обработку их результатов; оформляет и представляет результаты исследований в соответствии с требованиями нормоконтроля и ГОСТ; изучает и осваивает новые современные методы экспериментального исследования; обобщает и анализирует результаты исследования	25.039 Инженер-конструктор по динамике и прочности изделий в ракетно-космической промышленности D/01.7 Разработка и оформление конструкторской документации для подготовки и проведения динамических и прочностных испытаний изделий РКТ D/02.7 Сопровождение процесса подготовки и проведения динамических и прочностных испытаний изделий РКТ	Знает: современные автоматизированные системы технической диагностики объектов; критерии подтверждения (проверки) адекватности создаваемой модальной математической модели; виды и способы создания математических моделей материалов и конструкций; современные конечноэлементные методы расчета динамики роторов; требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций Умеет: пользоваться методами и средствами технической диагностики для проведения научно-исследовательских, расчетных и экспериментальных работ по динамике, прочности и надежности машин и приборов; создавать математическую модель динамической системы,

			верифицированную результатами модальных испытаний; разрабатывать математические модели для систем, объектов, процессов и физических явлений; получать экспериментальным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках; оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций Имеет практический опыт: использования новых современных методов и средств проведения диагностики объектов в области прикладной механики и обобщать результаты мониторинга; методами корректировки (уточнения) расчетной модальной математической модели по экспериментальным данным; реализации математических моделей на ЭВМ; владения современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения модальных и вибропрочностных испытаний; представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада
ПК-3 Способен для решения профессиональных задач осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	Осваивает и применяет в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	32.004 Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций С/01.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на статическую прочность С/04.6 Расчет соединений элементов авиационных	Знает: особенности циклического деформирования неупругих материалов[2]; особенности поведения высоконагруженных конструкций при циклическом неупругом нагружении; экспериментальные данные о поведении материалов в соответствующих условиях; способы описания этих экспериментальных данных;

также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	конструкций, узлов и агрегатов ЛА, связанный с быстропротекающими процессами С/05.6 Расчет соединений элементов авиационных конструкций, узлов и агрегатов ЛА на усталостную прочность С/06.6 Расчет эксплуатационной живучести узлов и агрегатов ЛА С/10.6 Проведение расчетов композиционных материалов и микромеханики С/11.6 Проведение расчетов по оптимизации узлов и агрегатов ЛА	современные подходы, в том числе, математические модели, к анализу напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов за пределами упругости с учетом вязкой составляющей в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре; современные подходы, в том числе, математические модели, к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении; возможности современных систем компьютерного инжиниринга (CAE); основную терминологию курса (инжиниринг, проектирование, прототипирование, промышленный дизайн, 3D печать, аддитивное производство, цифровое производство т.п.); программное обеспечение для 3D моделирования; технические средства современного цифрового производства; основные методы и подходы в компьютерном моделировании разрушения; возможности пакета программ Ansys Workbench компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа Умеет: применять в профессиональной деятельности методы исследования закономерностей циклического деформирования неупругих материалов;
---	---	--

			оценивать возможные типы деформирования конструкций и выбирать соответствующие экспериментальные данные о поведении материалов; применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей деформирования металлических конструкционных материалов, элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения; применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения; применять САЕ-системы для решения профессиональных задач; планировать реализацию проекта с использованием современных средств цифрового моделирования и производства; осваивать новые методы численного моделирования разрушения; осваивать и применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и вычислительные методы компьютерного инжиниринга Имеет практический опыт: оценки прочности и жесткости конструкций при малоцикловом деформировании; определения запасов прочности конструкций при повторно-переменном неупругом деформировании (по различным предельным
--	--	--	---

			состояниям); расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности и жесткости элементов конструкций; 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. Обладать навыками анализа, интерпретации, представления и применения полученных результатов; расчетов напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций с помощью современных пакетов программ; техническими средствами современного цифрового производства (3D принтер, 3D сканер, лазерный резак); работы с современными системами компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для моделирования разрушения; построения вычислительных моделей взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа
ПК-4 Способен выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей	Проводит научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства; решает	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по	Знает: основы теории надежности[3]; основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамических свойств изделий; основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования состояния

промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	отдельным задачам	сложных технических систем на основе марковских процессов; типовые и индивидуальные предельные состояния элементов конструкций в различных отраслях промышленности; этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования; критерии оптимизации в задачах механики конструкций и машин; методы оптимизации: векторную параметрическую оптимизацию, топологическую оптимизацию (оптимизацию формы конструкций); эффективные аналитические и численные методы решения задачи оптимизации, включая конечно-элементный подход; новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга Умеет: применять теорию надежности при решении профессиональных задач; определять динамические свойства изделий при виброиспытаниях и экспериментальном модальном анализе; составлять графы, описывающие состояние технической системы; строить расчетные модели, учитывающие особенности поведения конструкций при циклическом нагружении за пределами упругости; этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах
--	---	--------------------------	---

			компьютерного проектирования; задавать и формулировать целевую функцию, показатели качества; параметры проектирования; основные типы ограничений; осваивать современное ПО для анализа и оптимизации инженерных конструкций; пользоваться основными закономерностями деформирования и разрушения элементов конструкций различного назначения, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, методами математического и компьютерного моделирования в процессе решения типовых задач Имеет практический опыт: расчетов вероятности разрушения конструкции; современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения и обработки результатов модальных и вибропрочностных испытаний; расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы; применения аналитических и/или численных (компьютерных) методов решения рассматриваемых задач; работы с программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати; работы с методами решения задачи оптимизации с использованием эффективных вычислительных алгоритмов; использования аналитического и численного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных
--	--	--	--

			исследованиях
ПК-5 Способен консультировать инженеров-расчетчиков, конструкторов, технологов и других работников промышленных и научно-производственных фирм по современным достижениям прикладной механики, по вопросам внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Вырабатывает рекомендации и консультирует инженеров-расчетчиков, конструкторов, технологов и других работников промышленных и научно-производственных фирм по современным достижениям прикладной механики, а также по вопросам внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	Знает: методы испытаний в области оценки надежности конструкции[4]; классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний; потребности отделов прочности, конструкторских и технологических отделов промышленных и научно-производственных фирм в части оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии; методы оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах; ключевые этапы создания компьютерной модели различных процессов; основы компьютерного моделирования процессов с использованием специализированных компьютерных программ; основные современные подходы к прогнозированию долговечности и оценке надежности конструкций с дефектами; современные методы и средства проведения расчетных исследований по динамике и прочности машин и приборов Умеет: определять опытным путем характеристики надежности конструкции; определять характеристики надежности по результатам испытаний партии изделий; адаптировать современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии к

			конкретным потребностям промышленных и научно- производственных предприятий; использовать в инженерной практике технологии оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах; правильно организовать процесс компьютерного моделирования; компьютерные программы, средства создания и визуализации результатов компьютерного моделирования; создавать компьютерную модель различных процессов с использованием программной среды Ansys Workbench; изучать и применять математический аппарат в вычислительной механике разрушения; применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы Имеет практический опыт: получения из эксперимента характеристик надежности; получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний; обучения и консультирования персонала, а также внедрения современных достижений прикладной механики и наукоемких компьютерных технологий в конкретных организациях; с технологиями и алгоритмами, используемыми на этапе оптимизации проектируемого изделия; компьютерного моделирования процессов с помощью специализированных компьютерных программ; навыки анализа и описания результатов компьютерного моделирования; базовые знания
--	--	--	---

		проектирования в различных областях компьютерного моделирования; умеет грамотно оформлять и представлять результаты создания компьютерной модели; работы с современными общими инженерными САЕ и специализированными программными средствами, реализующими численные методы механики разрушения; использования основных закономерностей деформирования и разрушения элементов конструкций различного назначения, навыками применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, а также методов математического и компьютерного моделирования в процессе решения типовых задач
--	--	---

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-9	ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
История и методология науки и техники							+										+						
Машинное обучение и технологии анализа данных	+																	+					
Управление жизненным циклом изделия		+							+						+								
Технологии аналитической обработки информации	+																	+		+			
Нормы прочности								+		+				+									
Механика композитных материалов				+							+					+			+				
Иностранный язык в профессиональной деятельности				+	+												+						
Теории пластичности и ползучести											+					+							

Управление проектами		+	+																			
Проектно-конструкторская подготовка производства								+		+												
Проектирование умных конструкций		+							+								+					
Инновации в предпринимательской деятельности			+										+									
Философия технических наук	+				+																	
Имитационное моделирование																			+			
Мониторинг состояния конструкций		+																+	+			
Конструкционная прочность и механика разрушения				+																+		+
Оптимальное проектирование																					+	+

Цифровые двойники динамических систем																			+		+	
Цифровое производство		+																		+	+	
Численное моделирование разрушения																				+		+
Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин																	+	+				
Компьютерное моделирование в Ansys Workbench																	+		+		+	
Компьютерное моделирование в механике						+											+		+			
Предельные неупругие состояния конструкций																				+	+	
Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании																	+		+			

Реологические свойства материалов при циклическом деформировании																			+		+		
Теория надежности																						+	+
Надежность технических систем																						+	+
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)						+	+			+		+		+	+	+		+					
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)						+	+			+		+		+	+	+		+					
Учебная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)						+	+	+				+			+								
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)						+	+			+		+		+	+	+		+					

Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)						+	+			+	+		+	+	+		+					
Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)																		+			+	+
Автоматизированное проектирование композитных конструкций*									+													
Теоретические основы метода конечных элементов и его инженерные приложения*									+		+											

*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 %.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляет научно-педагогический работник университета, имеющий ученую степень, осуществляющий самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты или участвующий в осуществлении таких проектов, по направлению подготовки, имеющий ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющий ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

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.