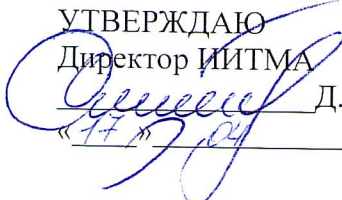


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИТМА

Д.М. Дубинкин
«17» 04 2026 г.

**Фонд оценочных средств
государственной итоговой аттестации**

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль) 01 Биоинженерия

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2026 г.

Программу составил:

Доцент кафедры технологии машиностроения  М.В. Пимонов

Программа обсуждена
на заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол № 9 от 15.04.2026

Зав. кафедрой технологии машиностроения


подпись

Н.В. Абабков
Ф.И.О.

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Протокол № 9 от 15.04.2026

Председатель учебно-методической комиссии по
направлению подготовки (специальности) 12.03.04
Биотехнические системы и технологии


подпись

Н.В. Абабков
Ф.И.О.

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и прохождения практик (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) осуществляется в процессе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Государственная итоговая аттестация включает выполнение и защиту выпускной квалификационной работы

2. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

У выпускника по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии профиль «Биоинженерия» в соответствии с видами профессиональной деятельности должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	Способен использовать основы естественнонаучных и общеинженерных знаний, инженерных наук в профессиональной деятельности.	Знать: законы, методы и правила теоретической и прикладной механики; методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем; современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности, естественнонаучные и общеинженерные подходы, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем. Уметь: применять законы, методы и правила теоретической и прикладной механики при решении задач профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем; применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности, проводить математический анализ и моделирование в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем. Владеть: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.
ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность	Осуществляет профессиональную деятельность с учетом	Знать экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и

<p>ую деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.</p>	<p>процессов, базовые методы расчета и отнесения затрат на себестоимость продукции, средства съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий, методы количественного и качественного аудита условий эксплуатации и регламент обслуживания средств съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий.</p> <p>Уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов, применять на практике знания в области средств съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий, проводить количественный и качественный аудит условий эксплуатации и регламента обслуживания средств съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий.</p> <p>Владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов, навыками области средств съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий, проводить количественный и качественный аудит условий эксплуатации и регламента обслуживания средств съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий.</p>
<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p>	<p>Проводит экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.</p>	<p>Знать методы экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики биотехнических систем и технологий, современные материалы, используемые в машиностроении и экологически безопасные методы регулирования их свойств; основные закономерности строения материалов, используемых в машиностроении, и их влияние на физические, основные механические и технологические свойства; влияние воздействия внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т. д.), в условиях производства и эксплуатации изделий на их структуру и свойства.</p> <p>Уметь проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий, анализировать теоретические знания о теории строения материалов и структурных превращений для решения практических задач, связанных с обеспечением требуемых основных и технологических свойств машиностроительных материалов; регулировать свойства изделий за счет выбора современных машиностроительных материалов и прогрессивных способов различных видов термического и физикомеханического воздействия с точки зрения обеспечения требуемого качества при наименьших затратах общественного труда.</p> <p>Владеть навыками осуществления экспериментальных исследований, измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики биотехнических систем и технологий, навыками выбора экологически</p>

		безопасных материалов и методов их термической и химико-термической обработки с целью их рационального использования; навыками выбора материалов и назначения их термической обработки для различных видов машиностроительной продукции с целью наиболее эффективного их использования.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Понимает принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения задач профессиональной деятельности.	Знать основы информатики и принципов работы современных информационных технологий, современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. Уметь решать практические задачи, используя основы информатики и принципы работы современных информационных технологий, анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения. Владеть навыками использования аппаратного обеспечения средств вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности, навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	Осуществляет разработку текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.	Знать правила оформления текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в области биотехнических систем. Уметь оформлять текстовую, проектную и конструкторскую документации в соответствии с нормативными требованиями в области биотехнических систем. Владеть навыками оформления текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в области биотехнических систем.
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематическом и элементном уровнях, в том числе с	Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы биотехнических систем с учетом их конструктивных особенностей и требований к качеству поверхности и точности размеров и форм с использованием автоматизированного проектирования.	Знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения и их типовых элементов; основы расчета размерных цепей, назначение и обоснование допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения. Уметь обрабатывать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть методами оценки требований к деталям и узлам

использованием систем автоматизированного проектирования		биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; Навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.
ПК-2 Способен организовывать процессы создания и интеграции биотехнических систем и технологий, их узлов и элементов на всех этапах жизненного цикла медицинских, экологических и биометрических изделий	Разрабатывает организационно-техническую документацию и инструкции по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.	Знать технологии монтажа, методики и технические средства настройки, регулировки и юстировки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; системы и методы организации рациональной постановки производственных процессов в организации, обеспечения и контроля качества биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения. Уметь выполнять приемку, распаковку, расконсервацию, проверять комплектность и целостность биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; выполнять установку, настройку, регулировку и юстировку биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения на месте эксплуатации. Владеть методиками обеспечения соответствия параметров и характеристик биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения техническим требованиям; навыками наладки оборудования и настройка программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; методиками подготовки к монтажу и монтажу биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.
ПК-3 Способен обеспечить работоспособность биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Обеспечивает работоспособность биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в процессе эксплуатации.	Знать способы и особенности монтажа, дезинфекции, стерилизации, чистки, смазки заправки, проверки работоспособности биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения или их составных частей; способы и технические средства проверки функционирования элементов биотехнических систем на целостность, четкость фиксации, отсутствие люфтов, срабатывание; методы и технические средства поверки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения. Уметь выполнять дезинфекцию, стерилизацию, монтаж узлов, заправку расходными материалами и проверку готовности биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; проводить проверку функционирования и контроль состояния элементов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения, подверженных повышенному износу; выполнять настройку узлов и программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; вести журнал учета технического обслуживания, составлять ведомости комплектов запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, составлять ремонтные ведомости и рекламационные акты, необходимые для

		<p>устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения; выявлять и заменять отработавшие ресурс составные части, осуществлять разборку, чистку, смазку, прокачку, проверку надежности крепления механизмов и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; применять основные правила выполнения ремонта и технологии обслуживания, выбирать методы и инструменты для устранения неисправностей и дефектов в техническом состоянии биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>Владеть навыками разборки и сборки, очистки, контроля состояния крепежных элементов и расходных материалов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; навыками составления и оформления заявок на поставку запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов для проведения работ по ремонту, подготовка отчетной документации по результатам ремонта биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</p>
<p>ПК-4 Способен разрабатывать и производить постановку на производство биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</p>	<p>Проектирует и участвует в работах по производству оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>	<p>Знать технологию изготовления высокоточных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности; основы технологии машиностроения, характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц.</p> <p>Уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию в предметной сфере биотехнических систем и технологий; осуществлять контроль соответствия требованиям руководящей документации разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>Владеть навыками подготовки проектно-конструкторской и технологической документации в предметной сфере биотехнических систем и технологий; навыками контроля соответствия требованиям руководящей документации разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения.</p>
<p>ПК-5 Способен проводить научные исследования в области биотехнических систем и технологий</p>	<p>Использует знания о методах научных исследований в области биотехнических систем и технологий.</p>	<p>Знать методы проведения экспериментальных исследований, обработки данных и особенности представления результатов прикладных исследований, физические, феноменологические, математические и информационно-структурные модели биологических объектов и процессов; знать методики компьютерного моделирования для решения сложных биомедицинских задач; знать методик сбора и анализа биологических данных.</p> <p>Уметь выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных, оценивать уровень</p>

		случайных и систематических погрешностей и подготавливать предложения по снижению и компенсации их уровня, обрабатывать результаты экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств; уметь определять статистически независимые показатели, характеризующих исследуемый биологический объект и процесс; уметь проводить медикобиологические и экологические эксперименты по утверждённой методике. Владеть методиками проведения медикобиологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов, обработкой результатов с применением современных информационных технологий и технических средств, составлением отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, навыками проведения экспериментов в области создания биотехнических систем и технологий; владеть навыками сбора, обработки, систематизации и анализа результатов исследований; владеть навыками подготовки научно-технических публикаций, презентаций, отчетов.
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать основные понятия, методы и приемы теории вероятностей и математической статистики. Знать источники экономической информации, необходимые для решения поставленной задачи. Знать основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, ядерной физики и элементарных частиц; физический смысл и математическое изображение основных физических законов. Уметь выполнять статистическую обработку стохастических результатов. Уметь использовать экономическую информацию для определения вариантов решения поставленной задачи. Уметь самостоятельно анализировать физические явления, происходящие в природе и различных устройствах; самостоятельно работать со справочной литературой; выполнять необходимые расчеты и определять параметры процессов. Владеть навыками решения профессиональных задач с использованием методов математической статистики. Владеть навыками сравнительного экономического анализа вариантов решения поставленных задач. Владеть современными методами решения физических задач и измерения параметров различных процессов в технических устройствах и системах.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и	Определяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать круг задач в рамках поставленной цели и оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. Уметь определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. Владеть оптимальными способами решения для решения круга задач в рамках поставленной цели, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ограничений		
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>Определяет свою позицию по отношению к поставленной в проекте проблеме, осознанно выбирает свою роль в команде. Проявляет в своём поведении способность к совместной проектной деятельности на благо общества, отдельных сообществ и граждан. Учитывает в рамках реализации проекта социальный контекст и действует с учётом своей роли в команде для достижения целей общественного развития</p>	<p>Знать способы эффективной коммуникации в группе или команде; признаки эффективной команды, технологии её создания, правила командного взаимодействия; алгоритм принятия командных решений и способы преодоления негативных факторов при принятии решений в группе; методы урегулирования конфликтов.</p> <p>Уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; определять свою роль в команде с учётом собственных личностных ресурсов и ресурсов участников команды; использовать эффективные способы социального взаимодействия в процессе принятия группового или командного решения.</p> <p>Владеть методиками постановки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.</p>
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный.</p>	<p>Знать правила и нормы деловой коммуникации на государственном языке. Знать культурные нормы общения, методы аргументации и убеждения в процессе коммуникации. Знать принципы построения устного и письменного высказывания на русском языке; требования к деловой устной и письменной коммуникации. Знать принципы построения монологической и диалогической речи на иностранном языке. Правила и нормы деловой коммуникации на иностранном языке. Культурные нормы общения, методы аргументации и убеждения в процессе коммуникации.</p> <p>Уметь вести дискуссию, выстраивать аргументацию в ходе деловой коммуникации. Уметь вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на русском языке. Уметь читать и переводить общепрофессиональные тексты на иностранном языке, применять адекватные языковые средства для осуществления делового и межкультурного общения в профессиональной сфере. Вести дискуссию, выстраивать аргументацию в ходе деловой коммуникации.</p> <p>Владеть навыками создания письменных и устных текстов в деловой коммуникации на русском языке. Владеть навыками языковой организации письменной и устной речи, применения на функциональном уровне правил межличностного и профессионального общения. Владеть знаниями о нормах и строе изучаемого языка, правилами устной и письменной коммуникации повседневного и делового характера.</p>
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом,	<p>Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к</p>	<p>Знать 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, природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных</p>

<p>этическом и философском контекстах</p>	<p>историческому наследию и культурным традициям. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. Проявляет 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. УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера.</p>	<p>институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития. Уметь 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. Владеть навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</p>	<p>Знать принципы и технологии эффективного управления своим временем для достижения личных и профессиональных целей; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования. Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время; определять цели и задачи, анализировать собственные конкурентные преимущества и формировать стратегию индивидуального развития; определять потребности в обучении и развитии на основе самоанализа, анализа своей деятельности и общения. Владеть технологиями разработки стратегии личностного и профессионального развития в соответствии с жизненными целями и планом действий по её реализации на основе оценки своих конкурентных преимуществ, возможностей и приоритетов; навыками самоменеджмента.</p>
<p>УК-7 Способен</p>	<p>Выбирает и применяет</p>	<p>Знать основы здорового образа жизни, способы</p>

<p>поддерживать должный уровень физической подготовленности и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>соответствующие своему физическому состоянию комплексы упражнений, регулирует интенсивность тренировок.</p>	<p>сохранения и укрепления здоровья, методы и средства физического воспитания. Уметь использовать средства физической культуры для развития двигательных умений и навыков; подбирать системы упражнений для воздействия на функциональные системы. Владеть методикой самоконтроля за состоянием своего организма во время самостоятельных занятий физической культурой; методами самостоятельного выбора физических упражнений для укрепления здоровья.</p>
<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать 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</p>	<p>Создает и поддерживает в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>Знать основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них. Приемы оказания первой медицинской помощи. Уметь идентифицировать опасности, оценивать вероятность реализации потенциальной опасности в негативное событие, разрабатывать мероприятия по повышению уровня безопасности жизнедеятельности. Уметь применять методы и средства защиты человека и природной среды от воздействия вредных и опасных факторов. Уметь оказывать первую медицинскую помощь. Владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. Владеть навыками оказания первой медицинской помощи.</p>
<p>УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>Использует основные экономические теории и законы для анализа и прогнозирования принимаемых решений в повседневной жизни и профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать общие экономические проблемы и механизмы функционирования рыночной экономики. Уметь использовать принципы экономического анализа процессов и тенденций для решения поставленной задачи. Владеть навыками решения базовых экономических задач</p>
<p>УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>Имеет представление о деструктивной роли экстремизма, терроризма и коррупционного поведения в истории России. Иметь представление о правовых последствиях экстремизма, терроризма и коррупционного поведения.</p>	<p>Знать основные нормативные правовые акты в сфере противодействия экстремизму, терроризму и коррупции. Знать исторический опыт России в сфере противодействия экстремизму, терроризму и коррупции. Уметь формировать нетерпимое отношение к экстремистскому, террористическому и коррупционному поведению. Уметь формировать нетерпимое отношение к экстремистскому, террористическому и коррупционному поведению. Владеть методами и способами профилактики проявления экстремистской, террористической и коррупционной деятельности. Владеть навыками противодействия проявлениям экстремистской, террористической и коррупционной идеологии.</p>

3. Выпускная квалификационная работа

3.1. Тематика, структура и объем выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) выполняется в соответствии с тематикой научно-исследовательских работ кафедры «Технология машиностроения» и техническими заданиями машиностроительных предприятий по вопросам, требующим углубленной проработки.

Тематика ВКР направлена на решение задач:

- разработки обобщённых вариантов решения проблем, анализ вариантов и выбор оптимального, планирования реализации проектов;
- разработки проектов изделий с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;
- использования информационных технологий при проектировании изделий и технологических процессов;
- разработки и внедрения оптимальных технологий изготовления изделий, организации и эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции;
- выбора и эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов;
- разработки программ и методик испытаний изделий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления;
- стандартизации и сертификации технологических процессов, средств технологического оснащения и выпускаемой продукции;
- организации выбора технологий, инструментальных средств и средств вычислительной техники при реализации процессов проектирования, изготовления, технического диагностирования и промышленных испытаний изделий;
- планирования ресурсов машиностроительного предприятия и оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции;
- диагностики состояния технологических процессов и средств технологического оснащения с использованием необходимых методов и средств анализа;
- создания математических и физических моделей процессов и систем, средств автоматизации и управления;
- выбора методов и средств измерения эксплуатационных характеристик изделий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления, анализа эксплуатационных характеристик и др.

ВКР представляет собой сочетание научно-исследовательских, технологических, конструкторских, инновационных, экономических и других разработок и включает в себя следующие документы:

- расчетно-пояснительную записку (в виде рукописи);
- графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) включает в себя все необходимые технические и технико-экономические расчеты, дающие обоснование принятым в работе решениям. РПЗ оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» [1]. Текстовая часть записки оформляется чернилами или выполняется набор в текстовом редакторе на ЭВМ на листах формата А4.

Примерная структура РПЗ:

1. Титульный лист.
2. Задание на проектирование.

3. Календарный план.
4. Реферат.
5. Содержание.
6. Обозначения и сокращения.
7. Введение.
8. Основная часть.
9. Заключение.
10. Список использованных источников.
11. Приложения.

Титульный лист, задание на проектирование и календарный план выполняются на специальных бланках, формы которых приведены на сайте КузГТУ в разделе «Студенту – Бланки по дипломному проектированию» (<https://kuzstu.ru/studentu/blanki-po-diplomnomu-proektirovaniyu/>).

Общие требования к **реферату** (1 страница) приведены в ГОСТ 7.9–95, структура реферата – по ГОСТ 7.32–2001 [2-3].

Содержание (1-2 страницы) включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы РПЗ.

Запись обозначений и сокращений (1 страница, при необходимости) приводят в порядке упоминания их в тексте с необходимой расшифровкой и пояснениями [3].

Введение (1-2 страницы) должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической задачи или проблемы, основание и исходные данные для разработки проекта (работы), обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ (НИР), сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР [4]. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна, связь данной работы с другими проектами (работами), выполняемыми на кафедре, организации или предприятию.

Примерное содержание **основной части** в зависимости от темы ВКР и профиля подготовки обучающегося более подробно рассмотрено в разделе 2.

Информация этих разделов носит рекомендательный характер; студент-дипломник совместно с руководителем определяют структуру и объем основной части выпускной квалификационной работы.

Заключение (1-2 страницы) должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения ВКР;
- оценку полноты решений поставленных задач;

- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов в действующем (проектируемом производстве);
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня. Выполняется расчет показателей оценки уровня разработки, уровня технологических процессов и производств. Полученные значения показателей сводятся в таблицу, выполняется их анализ [4].

Список использованных источников (2-4 страницы) приводится в соответствии с ГОСТ 7.1–84 [5]; список должен составлять не менее 20-30 наименований.

В приложения (20-30 страниц) рекомендуется включать материалы, связанные с выполнением ВКР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

- отчет о патентных исследованиях;
- комплект конструкторской документации;
- комплект технологической документации;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты, таблицы вспомогательных цифровых данных, протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- инструкции, методики и др., разработанные в процессе выполнения ВКР;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- технические задания, программы работ, протоколы и акты внедрения результатов, заключение экспертизы и др.

Объем РПЗ составляет примерно 100-120 страниц рукописного текста (80-90 страниц машинописного текста).

Графическая часть определяется руководителем ВКР и содержит примерно 8 – 10 листов формата А1 по ГОСТ 2.301–68 [6].

Более подробное содержание графической части рассмотрено в разделах 2 и 3 в зависимости от профиля обучающегося.

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. В зависимости от заполнения поля возможно совмещение на одном листе нескольких чертежей, каждый из которых сопровождается своей основной надписью.

Процедура защиты выпускных квалификационных работ включает:

- представление обучающегося и объявление темы работ;
- доклад (не более 10 минут);
- ответы на вопросы членов комиссии;
- чтение отзыва руководителя работы;
- чтение рецензии на работу, ответы на замечания рецензента. Все защиты завершаются в срок.

Результаты государственной аттестации оцениваются на «отлично»,

«хорошо»,

«удовлетворительно» и «неудовлетворительно», объявляются в тот же день после закрытого заседания комиссии и оформления протокола и выносятся решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра по соответствующей специальности. ГЭК вправе давать заключения относительно внедрения результатов проекта и рекомендации о продолжении обучения магистра в аспирантуре.

Выпускнику, достигшему при освоении профессиональной образовательной программы успеваемости **4,75 балла** и защитившему работу на «**отлично**», выдается **диплом с отличием**.

Обучающийся, получивший на защите неудовлетворительную оценку, отчисляется из вуза, а его восстановление для окончания образования осуществляется согласно принятому порядку. В этом случае кафедра назначает бакалавру новую тему работы.

После защиты выпускная квалификационная работа бакалавра сдается в архив на

хранение.

3.2. Выпускная квалификационная работа для обучающихся по профилю «Биоинженерия»

В основной части РПЗ обучающийся проводит выбор и обоснование технологического процесса, а так же производит сравнение временных и экономических показателей существующего и внедряемого технологического процесса. Основная часть должна содержать следующие обязательные разделы:

1. Анализ биотехнического изделия в соответствии с темой ВКР.
2. Выбор внедряемых конструкционных решений биотехнического изделия.
3. Расчет и обоснование внедряемых конструкционных решений.
4. Разработка конструкторской документации биотехнического изделия.
5. Контроль качества и сертификация готовой продукции.
6. Техничко-экономический расчет изготовления биотехнического изделия.

Анализ биотехнического изделия в соответствии с темой ВКР содержит описание назначения и области применения биотехнического изделия. Данный раздел может содержать два направления работы:

1. Обзор и патентный поиск существующих конструкций биотехнических изделий в соответствии с темой ВКР с целью выбора оптимального варианта и внесения конструктивных изменений.
2. Выбор биотехнического изделия для последующего реверс-инжиниринга.

Выбор внедряемых конструкционных решений биотехнического изделия содержит описание основного материала биотехнического изделия и правил входного контроля данного материала, стандартных изделий, входящих в состав биотехнического изделия. На данном этапе выполняется разработка электронных моделей составных частей биотехнического изделия.

Расчет и обоснование внедряемых конструкционных решений раздел посвящен расчёту биотехнического изделия, который проводится по существующим стандартным методикам. Приводятся методики и алгоритмы расчетов и моделирования конструкции рассматриваемого изделия. Математическое моделирование процессов и объектов должно проводиться на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования, при этом в отчете надо показать схему построения модели в системе и предполагаемые характеристики устройства.

Разработка конструкторской документации биотехнического изделия раздел оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД ГОСТ 2.102-2023. Необходимые конструкторские документы предоставляются в графической части и приложениями к пояснительной записке.

В случае целесообразности возможно изготовление прототипа изделия с описанием методики.

Контроль качества и сертификация готовой продукции

Данный раздел должен содержать описание основных дефектов возникающих при изготовлении биотехнического изделия, анализ их допустимости, а так же описание основных методов контроля применяемых для оценки качества с указанием объёмов контроля и нормативно технической документации для его осуществления.

Рассматривается порядок проведения оценки соответствия биомедицинского изделия в форме технических испытаний, токсикологических исследований, клинических испытаний в целях государственной регистрации медицинских изделий.

Техничко-экономический расчет изготовления биотехнического изделия

Данный раздел посвящен технико-экономическому обоснованию принятых в ВКР решений, расчету затрат на проведение работ и составление сметы расходов, экономической эффективности и срока окупаемости проведенных работ.

Графическая часть работы для обучающихся по профилю «Биоинженерия» должна содержать:

- чертежи биотехнического изделия, положенного в основу ВКР (1-2 листа) ;
- электронные модели, результаты расчетов на прочность, надежность и пр. (2-4 листа)
- иллюстративная часть конструкторской документации (2-4 листа);
- чертежи (схемы) применяемых методов контроля качества (1-2 листов);
- технико-экономические показатели (1-2 листа).

3.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

В процесс подготовки и защиты выпускной квалификационной работы, устанавливается соответствие уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО и оценивается сформированность всех компетенций ОПОП, согласно индикаторам достижений, демонстрирующих уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

К докладу, представленному на защите ВКР, предъявляются следующие требования:

- соответствие содержания заданной теме;
- четкая постановка цели и задач;
- аргументированность и логичность изложения;
- свободное владение материалом;
- культура речи;
- выдержанность регламента. Критерии оценивания доклада:
- оценка «отлично» ставится при выполнении всех пунктов в полном объеме;
- оценка «хорошо» ставится при нарушении регламента;
- оценка «удовлетворительно» ставится при выполнении всех пунктов не в

полном объеме;

- оценка «неудовлетворительно» ставится при несоблюдении всех пунктов.

Оценка за ответы на письменные вопросы выставляется по пятибалльной системе как средняя по всем оценкам членов ГЭК.

В целом итоговая оценка за ВКР складывается из следующих критериев:

- оценка сформированности всех компетенций ОПОП, демонстрирующих уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности;

- оценка доклада, представленного на защите ВКР;
- оценка за ответы на письменные вопросы;
- оценка руководителя дипломной работы;
- оценка рецензента дипломной работы.

Обучающийся получает за защиту ВКР оценку:

«отлично», если демонстрирует овладение требуемыми в соответствии с видами деятельности по учебному плану компетенциями, способен решать типовые и нетиповые задания в области профессиональной деятельности, в ходе выполнения ВКР создал действующий макетный образец, подтверждающий выводы, результаты моделирования или расчеты;

«хорошо», если обучающийся демонстрирует овладение требуемыми в соответствии с видами деятельности по учебному плану компетенциями, способен решать типовые задания в области профессиональной деятельности;**«удовлетворительно»**, если обучающийся демонстрирует овладение требуемыми в соответствии с видами деятельности по учебному плану компетенциями на удовлетворительном уровне, способен решать типовые задания в области профессиональной деятельности на удовлетворительном уровне;

«неудовлетворительно», если обучающийся не овладел требуемыми компетенциями в области профессиональной деятельности в соответствии с учебным планом, не способен решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, или не явился на защиту в ГЭК в установленный срок (не выполнил ВКР в установленный срок).

3.4. Темы выпускных квалификационных работ. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

Темы выпускных квалификационных работ разрабатываются преподавателями либо предлагаются обучающимся (в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности). Решение кафедры оформляется в виде приказа «Об утверждении тем и руководителей ВКР».

Примерные темы выпускных квалификационных работ.

- 1) Разработка рабочей конструкторской документации протеза коленного сустава модели AS2904 методом реверс-инжиниринга;
- 2) Разработка конструкции и рабочей конструкторской документации фиксирующего локтевого бандажа для плеча и предплечья;
- 3) Разработка конструкторской документации хвостового протеза на примере хвоста модели *Vulpes zerda*.
- 4) Модернизация и разработка рабочей конструкторской документации голеностопного протеза 1CFH-003.

Студент имеет право выбрать одну из предложенных кафедрой тем, либо по согласованию с руководителем ВКР корректирует выбранную тему, либо предлагает свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки.

Типовые вопросы при защите ВКР:

1. Что является основным критериями при проектировании биотехнического изделия?
2. Какие проблемы существуют в настоящее время при изготовлении данной конструкции?
3. Какими способами обеспечивается качество готовой продукции?
4. В чём особенность применяемых в Вашей работе материалов?
5. Какие предложенные вами конструкторские решения позволили добиться повышения технологичности изделия?
6. Поясните основные источники экономического эффекта предлагаемого решения.
7. Для вашего изделия предусматриваются какие-то упрочняющие операции?
8. Какие методы контроля предусмотрены для элементов изделия?
9. Расскажите подробнее про процесс сборки вашего биотехнического изделия?
10. При помощи чего (каких приспособлений) обеспечивается такая точность размеров конструкции?

3.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся (нескольким обучающимся, выполняющим выпускную квалификационную работу совместно) назначаются из числа работников КузГТУ руководитель выпускной квалификационной работы и консультант (консультанты) по подготовке выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа выполняется на преддипломной практике по

материалам, собранным в рамках предшествующей практики. До защиты выпускной квалификационной работы допускаются студенты, не имеющие академических задолженностей, прошедшие весь курс обучения по данному направлению подготовки. Для контроля выполнения студентом в рамках преддипломной практики выпускной квалификационной работы руководитель разрабатывает календарный план. Календарный план готовится в двух экземплярах: первый передается студенту, второй – руководителю. Студент при подготовке ВКР должен проявлять полную самостоятельность. За принятые в дипломной работе технические решения, глубину проработки, правильность выполненных расчетов и грамотность оформления отвечает студент – автор работы. Роль руководителя и консультантов состоит в том, чтобы дать студенту разъяснения по принципиальным вопросам, возникающим у него, указать соответствующую литературу, обеспечить контроль за правильностью общего направления исследования или разработки и его содержанием.

ВКР выполняется студентом, как правило, в университете в ходе Преддипломной практики. В отдельных случаях кафедра может поручить студенту выполнение ВКР на предприятии, в НИИ или проектной организации.

Не реже одного раза в неделю студент-дипломник отчитывается перед руководителем по результатам работы. Руководитель выпускной квалификационной работы раз в неделю предоставляет заведующему кафедрой оценку степени выполнения работы.

Заведующий кафедрой знакомится с ВКР и отзывом руководителя и решает вопрос о допуске студента к защите. Для рекомендации к защите он ставит штамп «Допущен к защите» и свою подпись на титульном листе пояснительной записки и демонстрационных листах. После подписи заведующим кафедрой никаких исправлений или добавлений вносить в пояснительную записку или демонстрационные листы не разрешается. В случае если заведующий кафедрой не считает возможным допустить к защите ВКР, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры при участии руководителя. Протокол заседания кафедры представляется в дирекцию института. Выпускающая кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты выпускной квалификационной работы.

3.6. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

График защиты работ составляется с учетом пожеланий студентов и их руководителей за месяц до начала работы ГЭК и вывешивается для всеобщего обозрения.

Студентам рекомендуется подготовить к защите доклад по ВКР, в котором должны быть отражены цель и задачи работы, перечислены основные принятые решения, обоснованы методы проведенных исследований и представлены основные показатели и основные выводы и рекомендации.

Защита проводится на открытом заседании ГЭК и может происходить как в КузГТУ, так и на предприятиях и в учреждениях, для которых выполнена дипломная работа представляет научный и практический интерес.

Председатель ГЭК представляет дипломанта членам ГЭК, после чего слово для доклада предоставляется студенту. Для сообщения студенту предоставляется 8–10 минут.

После прослушанного сообщения, члены ГЭК в устной или письменном виде задают студенту вопросы по теме выполненной ВКР.

Секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя ВКР. В отзыве руководитель дает характеристику по всем разделам выполненной дипломной работы, отмечает научную и практическую ценность полученных результатов, проявленную студентом инициативу и степень его самостоятельности при решении поставленных задач.

После зачитывания отзыва руководителя дипломной работы слово предоставляется студенту для ответов на вопросы.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При вынесении итоговой оценки, принятой на закрытом заседании ГЭК, учитывается уровень теоретической, научной и практической подготовки студента, качество и объем выполненной работы, актуальность темы, оригинальность и практическая полезность принятых решений и полученных результатов, наличие макетных, лабораторных или промышленных образцов, четкость доклада и уровень ответов на вопросы членов ГЭК.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протокола заседаний ГЭК.

Обучающемуся, не прошедшему государственное аттестационное испытание по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, подтвержденных документально), КузГТУ устанавливает дополнительный срок прохождения государственного аттестационного испытания в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. При наличии возможности обучающемуся с его согласия может быть установлен дополнительный срок прохождения государственных аттестационных испытаний в период проведения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся, не прошедший государственное аттестационное испытание в связи с неявкой по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а также обучающийся, не прошедший государственное аттестационное испытание по уважительной причине, и не прошедший государственное аттестационное испытание в установленный КузГТУ дополнительный срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно»), отчисляется из КузГТУ как не прошедший государственную итоговую аттестацию с выдачей ему справки об обучении.

Лицо, отчисленное из образовательной организации как не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после прохождения государственной итоговой аттестации впервые.

Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в КузГТУ на период времени, установленный КузГТУ, но не менее предусмотренного календарным учебным графиком для прохождения преддипломной практики и государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе. При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося решением КузГТУ ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.