

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.04.2024 14:29:06  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a25738d7408d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**ПРОГРАММА**  
государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки:  
12.03.04 Биотехнические системы и технологии  
Направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и  
системы  
Квалификация бакалавр

РАЗРАБОТАЛ  
Руководитель образовательной  
программы

В.Н. Баранов

## 1. Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы), является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденный приказом Минобрнауки РФ 19.09.2017 года № 950 (далее ФГОС ВО), и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы) включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности.

Объем ГИА составляет 9 з.е. (6 недель), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена – 3 з.е. (2 недели);

ВКР, включая подготовку к защите и защиту ВКР/ выполнение ВКР, подготовку к защите и защиту ВКР – 6 з.е. (4 недели).

### 1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
26. Химическое, химико-технологическое производство; сфера биотехнических систем и технологий	проектно - конструкторский	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий. Технологии биомедицинских исследований с применением технических средств
	проектно - конструкторский	Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий
	проектно - конструкторский	Проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий
	производственно - технологический	Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление,	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
		сборку, юстировку и контроль биотехнических систем и медицинских изделий, их элементов и узлов	состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий.
	производственно - технологический	Внедрение технологических процессов производства и контроля качества биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей.	Технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах
	производственно - технологический	Проектирование специальной оснастки для производства биотехнических систем и медицинских изделий	Разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах
	производственно - технологический	Создание и интеграция биотехнических систем и технологий.	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах. Технологии биомедицинских исследований с применением технических средств
	производственно - технологический	Техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий	Техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах
40. Сквозные виды профессиональной деятельности; сфера биотехнических систем и технологий	производственно - технологический	Организация и проведение постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и медицинских изделий.	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации. Техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях.

#### 1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

-универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;

-самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

## 2. Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
		УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.
		УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Осознает функции и роли членов команды, собственную роль в команде.
		УК-3.2. Устанавливает контакты в процессе социального взаимодействия.
		УК-3.3. Выбирает стратегию поведения в команде в зависимости от условий.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах)	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке
		УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Понимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте.
		УК-5.2. Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
		УК-5.3. Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно управляет собственным временем.
		УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
		УК-6.3. Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Понимает роль и значение физической культуры и спорта в жизни человека и общества.
		УК-7.2. Применяет на практике разнообразные средства физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки.
		УК-7.3. Использует средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
Безопасность жизнедеятельности	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	УК-8.1. Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека.
		УК-8.2. Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций.
		УК-8.3. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9 способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает основные законы и закономерности функционирования экономики, необходимые для решения профессиональных задач.
		УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач.
		УК-9.3. Использует основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач.
Гражданская позиция	УК-10 способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.1. Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, причины возникновения, степень влияния на развитие общества.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
		УК-10.2. Демонстрирует знание законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону
		УК-10.3. Идентифицирует и оценивает коррупционные риски, проявляет нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

### Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1. Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем
		ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.
		ОПК-1.3. Применяет общинженерные знания и методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
		ОПК-2.2. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
		ОПК-2.3. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
Научные исследования	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.
		ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.
Использование информационных технологий	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.
		ОПК-4.2. Понимает принципы работы и соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения
Разработка технической документации	ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями.
		ОПК-5.2. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.

Самостоятельно определяемые профессиональные компетенции выпускников (ПКС) и индикаторы их достижения.

Таблица 6

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
<p>Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий. Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей</p>	<p>Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации, разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>ПКС-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий с использованием искусственного интеллекта и квантовых технологий и робототехники.</p>	<p>ПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, коммуницирует с техническими специалистами через визуальные сессии с дополненной реальностью, применяет программы и языки искусственного интеллекта PROLOG и LISP</p>
			<p>ПКС-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники.</p>
			<p>ПКС-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, анализирует документацию по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данные из систем по управлению материальными активами, данные Интернета вещей, чтобы помочь специалистам по технической эксплуатации и ремонту биотехнических систем медицинского назначения, правильно и оперативно диагностировать и устранить неисправности при разработке, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий</p>
<p>Проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей.</p>	<p>Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>ПКС-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов и роботизированных процессов.</p>	<p>ПКС-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий. Использует методы и средства цифрового моделирования систем (инструменты Matlab, Scilb)</p>
			<p>ПКС-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем. Применяет программную библиотеку Tensor Flow для машинного обучения для решения задач построения и тренировки нейронной сети.</p>
			<p>ПКС-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем. Разрабатывает информационные структуры для решения задач проектирования и конструирования на базе методов и средств цифровой коммуникации</p>

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
		<p>ПКС-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем Автоматизированного проектирования и конструирования и роботизированных процессов. Создает виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применяя программные продукты.</p>	<p>ПКС-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования, конструирования и роботизированных процессов Создает виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применяя программные продукты.</p> <p>ПКС-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР, AUTOCAD, КОМПАС)</p> <p>ПКС-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы)</p>
<p>Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль биотехнических систем и медицинских изделий, их элементов и узлов.</p>	<p>Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации, технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>ПКС-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем с использованием искусственного интеллекта</p>	<p>ПКС-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем с применением роботов. Использует в работе программы схематехнического моделирования MICRO CAP, Lab VIEW, OrCAD, NI Multisim</p> <p>ПКС-4.2. Анализирует, с применением средств и технологий искусственного интеллекта, состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.</p> <p>ПКС-4.3. Разрабатывает проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия используя цифровые средства и технологии</p>
<p>Внедрение технологических процессов производства и контроля качества биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей.</p>	<p>Технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий. Преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах.</p>	<p>ПКС-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов, в том числе с использованием роботов, квантовых и телеметрических технологий</p>	<p>ПКС-5.1. Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с передачей по каналам связи, приемом, обработкой и регистрацией информации о качестве биотехнических систем и их составных частей и с целью контроля на расстоянии технологических процессов производства</p> <p>ПКС-5.2. Осуществляет анализ конструкторской документации, вносит предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем с использованием роботов и искусственного интеллекта.</p>



Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
			<p>ПКС-5.3. Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов с использованием лазеров в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем, внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их Masterфункциональных элементов, блоков и узлов с использованием телеметрии.</p> <p>ПКС-5.4. Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, вносит предложения о необходимости разработки новых квантовых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля с использованием лазеров медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов</p>
<p>Проектирование специальной оснастки для производства биотехнических систем и медицинских изделий</p>	<p>Разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий. Преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах.</p>	<p>ПКС-6. Способность к проектированию оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с использованием искусственного интеллекта.</p>	<p>ПКС-6.1. Разрабатывает технические задания и исходные данные с использованием искусственного интеллекта, робототехники для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, разрабатывает габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, разрабатывает общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, разрабатывает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.</p> <p>ПКС-6.2. Оформляет заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах</p>
<p>Создание и интеграция биотехнических систем и технологий</p>	<p>Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах</p>	<p>ПКС-7. Способность к созданию интегрированных роботизированных биотехнических систем и медицинских систем, телемедицинских технологий для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека</p>	<p>ПКС-7.1. Разрабатывает структуру телемедицинских сетей, осуществляет создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе</p>

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
Техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий.	Техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях, преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах	ПКС-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений с использованием роботов, искусственного интеллекта, фотоники и телеметрических систем	ПКС-8.1. Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ с использованием искусственного интеллекта и фотоники, осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания используя как специальные телеметрические каналы связи, так и каналы и сети связи общего применения (радио, GSM/GPRS, ZigBee, WiFi, WiMax, LTE, LPWAN, проводные ISDN, xDSL)
Организация и проведение пост продажного обслуживания и сервиса Биотехнических систем и медицинских изделий.	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации, техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях.	ПКС-9. Способность к организации и проведению пост продажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия с использованием средств и технологий телеметрии, искусственного интеллекта	ПКС-9.1. Разрабатывает план и реализует пост продажное обслуживание и сервис биотехнических систем и изделий, составляет технологические пост продажного обслуживания, составляет перечень технических средств, необходимых для пост продажного обслуживания, формирует рабочее место для пост продажного обслуживания, используя дистанционные измерения, контроль технического состояния биотехнических систем и системы искусственного интеллекта

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1, ПКС-1; ПКС-4; ПКС-5, ПКС-6, ПКС-8, ПКС-9.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9, УК-10, ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4; ПКС-5; ПКС-6; ПКС-7; ПКС-8; ПКС-9.

### 3. Государственный экзамен

3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам (модулям) обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины (модули) обязательной части программы:

1. Электроника и микропроцессорная техника
2. Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техники
3. Техническое обслуживание медицинской техники

**Дисциплина - Электроника и микропроцессорная техника**

1. Полупроводниковые диоды.
2. Биполярные транзисторы.
3. Однофазные источники питания.
4. Усилители.

5. Генераторы гармонических колебаний.
6. Мультивибратор, работающий в автоколебательном режиме.
7. Основы импульсной техники.
8. Базовые логические элементы.
9. Последовательностные цифровые элементы.
10. Комбинационные цифровые элементы.
11. Счетчики импульсов.
12. Системы счисления.
13. Основные понятия микропроцессорных систем.
14. Микропроцессор INTEL 8080 (или KP580BM80).
15. Периферийные устройства микропроцессорных систем.
16. Цифровые запоминающие устройства.
17. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств: учебник / Н.К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41019> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Калашников, Владимир Иванович. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Приборостроение" / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. - Москва: Академия, 2012. - 368 с. : ил.; 22 см. - - Библиогр.: с. 364-365.
- 3 Гусев, Владимир Георгиевич. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" по направлению подготовки дипломированных специалистов "Биомедицинская техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - Москва: КноРус, 2013. - 798 с. : ил., граф.
4. Гальперин, Михаил Владимирович. Электронная техника [Текст]: учебник для студентов образовательных учреждений СПО, обучающихся по группам специальностей "Приборостроение", "Электроника и микроэлектроника, радиотехника и телекоммуникации", "Автоматизация и управление", "Информатика и вычислительная техника" / М. В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ФОРУМ; Москва: ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.
5. Ткаченко, Ф.А. Электронные приборы и устройства: учебник / Ф.А. Ткаченко. — Минск: Новое знание, 2011. — 682 с. — ISBN 978-985-475-311-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2922> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Дементьев, Иван Алексеевич. Физические основы электроники [Текст]: учебно-лабораторный практикум / И. А. Дементьев, П. С. Шичёв, Д. А. Балахнов, Д. А. Балахнов; УГТУ. - Ухта: УГТУ. - 83 с.

б) дополнительная:

1. Электроника. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов технических специальностей очной и заочной формы обучения (вариант 2) / ТюмГНГУ; сост. А. Э. Сидорова. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. - 48 с.

## **Дисциплина – Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техники**

1. Проектирование технических объектов и систем.

Введение. Основные понятия и определения. Структура и классы биотехнических систем. Декомпозиция процесса проектирования. Стадии, этапы и процедуры проектирования. Типовые процедуры и маршруты проектирования. Декомпозиция объектов проектирования. Уровни и аспекты проектирования. Государственная система стандартизации. Техническое задание и технические условия как нормативные документы.

2. Структура системы автоматизированного проектирования.

Общая характеристика систем автоматизированного проектирования. Техническое, информационное, лингвистическое, программное, методическое и организационное обеспечение САПР. Современные пути развития САПР: интеграция и интеллектуализация. Системный подход при конструировании медицинской техники. Факторы, влияющие на конструкцию медицинской техники. Классификация свойств конструкций медицинской техники.

3. Технологии поддержки жизненного цикла изделия.

Жизненный цикл технического объекта. Концептуальная модель CALS. Базовые принципы CALS. Зарубежный подход к реализации CALS-технологий. Отечественный подход к реализации CALS-технологий.

4. Методология построения САПР. Математическое моделирование как основа САПР.

Стандарты МЭК. Конструкторские САПР. Классификация методов конструкторского проектирования. Программное обеспечение конструкторских САПР. Стандартизация в области САПР.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", "Инженерное дело в медико-биологической практике" и направлению подготовки бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" / Л. В. Илясов. - М.: Высшая школа, 2007. - 342 с.

2. Электронные устройства в медицинских приборах: Учебное пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 510 с.: ил.

3. Замятин, В. К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения [Текст]: справочник / В.К. Замятин. - М.: Машиностроение, 1995. - 608 с.

4. Грачев А. А., Мельник А. А., Панов Л. И. Конструирование электронной аппаратуры на основе поверхностного монтажа компонентов. - М.: НТ Пресс, 2006. - 384 с.: ил.

5. Пахарьков, Геннадий Николаевич. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 200400 "Биомедицинская техника", специальность 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике", и направлению подготовки бакалавров и магистров 200300 "Биомедицинская инженерия" / Г. Н. Пахарьков. - СПб.: Политехника, 2011. - 231 с.

6. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения: учебное пособие для кадетского бакалавриата / А. Г. Щепетов. — 2-е

изд. стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. 70 с. — (Бакалавр. Академический курс). — URL: <http://www.biblio-online.ru/book/DC42C6D0-05E5>.

7. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA: учебное пособие / Х.Н.

Музипов, О.Н. Кузяков, С.А. Хохрин [и др.]; Санкт-Петербург. Лань, 2018. - 408 с. URL: <https://e.lanbook.com.book.110934>.

б) дополнительная:

1. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: Учеб. пособие / Е. П. Попечителей, Н. А. Корневский; Под. Ред. Е. П. Попечительева.- М.: Высш. Шк., 2002.- 470 с.: ил.
2. Барнс Дж. Электронное конструирование: Методы борьбы с помехами: Пер. с англ.-М.: Мир, 1990.-238 с.: ил.
3. Калакутский Л. И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие/ Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис.-М.: Высш. Шк., 2004.-156 с.: ил.
4. Ильин В. А. Технология изготовления печатных плат.- Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1984. -77 с., ил. (Б-чка гальванотехника/Под ред. П. М. Вячеславовова; Вып. 9).
5. Иванов-Есипович Н. К. Физико-химические основы производства радиоэлектронной аппаратуры: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп.-М.: Высш. Школа, 1979.- 205 с., ил.
1. Ефимович И. А., Скифский С. В. Интеллектуальная собственность – результат технического творчества: Учебное пособие.-Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2004.- 320 с.
2. Хайнеман Р. PSPICE. Моделирование работы электронных схем: Пер. с нем.-М.: ДМК Пресс, 2002.-336 с.: ил.
3. Электронное учебное пособие по работе с САПР DipTrace.
4. 1. ГОСТ 2.701-2008 Группа Т52 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Единая система конструкторской документации СХЕМЫ Виды и типы. Общие требования к выполнению. Дата введения 2009-07-01  
. ПРИКАЗ Росздравнадзора от 06.05.2019 N 3371 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО РЕГЛАМЕНТА ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ

**Дисциплина – Техническое обслуживание медицинской техники**

1. Обслуживание лабораторного и стерилизационного оборудования.
2. Обслуживание медицинской техники для исследования и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.
3. Обслуживание медицинской техники для исследования дыхательной систем.
4. Обслуживание медицинской техники для исследования органов пищеварения.
5. Обслуживание медицинской техники для исследования нервной и эндокринной систем организма.
6. Обслуживание медицинской аппаратуры для офтальмологии.
7. Обслуживание медицинской техники для исследования в акушерстве и гинекологии.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Родионова, О. М. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда: учебник для прикладного бакалавриата / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00802-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432780>.
2. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 365 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07871-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт] <https://urait.ru/bcode/434636>
3. Баранов, В.Н. Основы обслуживания и ремонта медицинской техники : учебное пособие / В.Н. Баранов, В.А. Акмашев, М.С. Бочков. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 112 с. — ISBN 978-5-9961-0736-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система

«Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55420> (дата обращения: 07.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная:

1. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 432 с.
2. Баранов, Владимир Николаевич. Медицинская диагностическая техника [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000.62 - "Биотехнические системы и технологии" (бакалавриат), 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике" (специалист) / В. Н. Баранов, М. С. Бочков, В. А. Акмашев ; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 144 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 687 с.
4. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 445 с.
5. Пахарьков, Геннадий Николаевич. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 200400 "Биомедицинская техника", специальность 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике", и направлению подготовки бакалавров и магистров 200300 "Биомедицинская инженерия" / Г. Н. Пахарьков. - СПб.: Политехника, 2011. - 231 с.

### 3.3. Вопросы государственного экзамена.

#### **Перечень вопросов к государственному экзамену по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника»**

Теоретические вопросы:

1. Как изменяется энергия электронов.
2. Как распределяются электроны по энергетическим уровням для металлов, диэлектриков, собственных полупроводников и примесных полупроводников.
3. Какое количество электронов отдает каждый атом металлов (проводников) в зону проводимости.
4. Какова ширина запрещенной зоны у металлов, диэлектриков, собственных полупроводников.
5. Какова удельная электрическая проводимость у проводников (металлов), диэлектриков, полупроводников.
6. Какими видами электропроводности обладают проводники (металлы) и полупроводники.
7. Что такое дырочная электропроводность.
8. Как образуется дырка в собственном полупроводнике.
9. Какие частицы перемещаются при дырочной электропроводности. Объяснить механизм.
10. Как происходит генерация пар носителей заряда в собственном полупроводнике.

11. Как происходит рекомбинация пар носителей заряда в собственном полупроводнике.
12. Как называют полупроводник без примеси. Какой электропроводностью он обладает.
13. Какие вещества используются для изготовления примесных полупроводников.
14. Как называется электропроводность, возникшая в результате введения в полупроводник примеси.
15. Какие виды примесных полупроводников существуют.
16. Объяснить механизм получения примесных полупроводников всех типов.
17. Какие виды примеси существуют.
18. Какие вещества могут быть использованы в качестве примесей для получения примесных полупроводников.
19. Как с точки зрения зонной теории расположены энергетические уровни атомов различных видов примеси.
20. Как называются носители зарядов в полупроводниках всех типов.
21. Определение p-n перехода.
22. Какие процессы происходят в p-n переходе при отсутствии внешнего поля.
23. К чему приводит диффузия при равновесном состоянии p-n перехода.
24. Что такое запирающий слой. По каким причинам он возникает в p-n переходе
25. Приведите уравнение равновесного состояния в p-n переходе. Дайте необходимые пояснения.
26. Прямое включение (смещение) p-n перехода. Что при этом происходит.
27. Как будет определяться прямой ток через переход.
28. Обратное включение (смещение) p-n перехода. Что при этом происходит.
29. Как будет определяться обратный ток через переход.
30. ВАХ p-n перехода. Как рассчитывается аналитически. Ее вид. Пояснить, что происходит на участках ВАХ.
31. Каково максимальное прямое напряжение.
32. Виды пробоев.
33. Как зависят характеристики p-n перехода от температуры.
34. Диффузионная и барьерная емкости. За счет какого напряжения (прямого или обратного) образуются.
35. Определение полупроводникового диода.
36. Как изображаются и какими буквами обозначаются на принципиальных схемах полупроводниковые диоды.
37. Классификация полупроводниковых диодов.
38. Рабочая принципиальная электрическая схема полупроводникового диода.
39. Как классифицируются полупроводниковые диоды в зависимости от величины прямого тока.
40. Какова величина прямого и обратного сопротивления диодов.
41. Определение полупроводникового стабилитрона.
42. Особенности работы полупроводниковых стабилитронов.
43. ВАХ полупроводникового стабилитрона. Ее отличие от ВАХ полупроводникового диода.
44. Рабочая принципиальная электрическая схема параметрического стабилизатора.
45. Какова величина динамического сопротивления стабилитрона.
46. Определение биполярного транзистора.
47. Условная плоскостная структура биполярного транзистора.
48. Условие работы биполярного транзистора.
49. Принцип действия биполярного транзистора.
50. Уравнение токов в транзисторе.
51. Как различаются биполярные транзисторы по проводимости.

52. Основные схемы включения транзисторов для различных типов проводимости и работы во всех возможных режимах.
53. Основные параметры транзисторов для разных схем включения.
54. Какие схемы включения биполярных транзисторов наиболее распространены.
55. Режимы работы биполярных транзисторов. Уметь применить режимы работы на рабочих схемах транзисторов, включенных с ОБ, ОЭ, ОК.
56. Основные семейства характеристик транзисторов. Аналитические выражения.
57. Входные и выходные характеристики транзисторов для схем включения с ОБ, ОЭ. Дать необходимые пояснения.
58. Что называется током  $I_{к0}$ . Какое имеет направление в транзисторе и за счет чего образуется.
59. Как определяются выходные токи в транзисторах с ОБ и ОЭ.
60. Эквивалентные, физические или Т-образные схемы замещения транзисторов с ОБ и ОЭ.
61.  $h$  – параметры транзисторов.
62. Физический смысл и определение  $h$ -параметров транзисторов. Их связь с физическими схемами замещения.
63. Определение и назначение усилителей.
64. Усилитель в виде четырехполюсника.
65. Основные характеристики электронных усилителей.
66. Коэффициенты усиления усилителей.
67. Качественные показатели усилителей.
68. АЧХ. С какой целью снимается.
69. АЧХ. Ее связь с линейными (частотными) искажениями.
70. АХ. С какой целью снимается.
71. АХ. Ее связь с нелинейными искажениями.
72. Коэффициенты частотных и нелинейных искажений.
73. Принципиальная электрическая схема усилительного каскада на биполярном транзисторе. Назначение элементов схемы.
74. Эпюры токов и напряжений в усилительном каскаде.
75. Пояснить принцип действия усилительного каскада с помощью эпюр токов и напряжений.
76. Полная эквивалентная схема усилительного каскада.
77. Эквивалентная схема усилительного каскада в области СЧ. Анализ работы усилительного каскада в области СЧ.
78. Эквивалентная схема усилительного каскада в области НЧ. Анализ работы усилительного каскада в области НЧ.
79. Эквивалентная схема усилительного каскада в области ВЧ. Анализ работы усилительного каскада в области ВЧ.
80. Обратные связи в усилителе. Определение.
81. В каких случаях вводится ОС.
82. Блок-схема усилителя с ОС.
83. Классификация ОС с применением блок-схем в качестве примеров.
84. Влияние обратных связей на  $K_{ус}$  усилителя. Вывести формулу.
85. Влияние обратных связей на АЧХ усилителя.
86. Влияние обратных связей на АХ усилителя.
87. Влияние последовательной обратной связи на  $R_{вх}$  усилителя. Конечная формула.
88. Влияние параллельной обратной связи на  $R_{вх}$  усилителя. Конечная формула.
89. Влияние обратной связи по напряжению на  $R_{вых}$  усилителя. Конечная формула.
90. Влияние обратной связи по току на  $R_{вых}$  усилителя. Конечная формула.
91. Принципиальная схема усилительного каскада с отрицательной обратной связью по напряжению.



92. Принципиальная схема усилительного каскада с отрицательной обратной связью по току.
93. Автогенератор гармонических колебаний. Назначение.
94. Блок-схема автогенератора. Назначение каждого блока.
95. Условия возникновения колебаний в автогенераторе.
96. Какие элементы в автогенераторе определяют форму и частоту колебаний.
97. Принципиальная электрическая схема автогенератора типа LC.
98. Принципиальная электрическая схема автогенератора с мостом Вина.
99. Принцип действия и особенности работы автогенератора LC.
100. Принцип действия и особенности работы автогенератора с мостом Вина.
101. Какие обратные связи применяются для работы автогенератора с мостом Вина.

Примеры практических заданий:

1. Приведите схему эмиттерного повторителя. Поясните принцип действия. Укажите область применения.
2. Рассмотрите ключевой режим работы диодов и транзисторов. Укажите причины, влияющие на быстродействие ключей. Рассмотрите пути увеличения быстродействия ключей.
3. Логические элементы. Назначение, обозначение. Приведите основные операции, реализуемые этими элементами. Приведите конкретные схемы элементов ДТЛ.
4. Приведите базовую схему ТТЛ. Поясните принцип действия и реализуемую функцию.
5. Приведите схему мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме. По энкарам напряжения поясните принцип действия.
6. Приведите схему мультивибратора с коррекцией. Поясните принцип действия.
7. Приведите схему триггера на транзисторах и поясните назначение и принцип действия.
8. Приведите схемы RS-триггера на логических элементах. Поясните принцип действия, приведите таблицу переходов.
9. Приведите схему T-триггера на логических элементах. Поясните принцип действия. Рассмотрите счетный режим работы триггера.
10. Рассмотрите реверсивные счетчики. Рассмотрите режим суммирования и вычитания. Поясните принцип счета количества импульсов, прошедших на вход счетчика.
11. Приведите схему D-триггера на логических элементах. Поясните принцип действия.
12. Приведите схему JK-триггера на логических элементах. Поясните принцип действия. Приведите таблицу переходов.
13. Приведите схему 3-х разрядного полного цифрового сумматора. Поясните принцип действия.
14. Приведите схему мультиплексора. Поясните принцип действия.
15. Приведите схему демультиплексора. Поясните принцип действия.
16. Дайте основные характеристики элементов памяти. Запись, считывание, управление. Применение элементов с тремя состояниями.
17. Приведите схему безсдвигового регистра. Поясните назначение, принцип действия.
18. Приведите схему сдвигового регистра. Поясните назначение, принцип действия.
19. Приведите схему шифратора-дешифратора. Поясните назначение, принцип действия.
20. Основные технические характеристики. Назначение входных и выходных сигналов микропроцессора.
21. Цикл команды. Машинный цикл. Разновидности машинных циклов. Схема извлечения микропроцессором кода программы из памяти.
22. Основные состояния микропроцессора. Система команд микропроцессора. Подразделения по группам.
23. Двухнаправленный шинный формирователь. Назначение. Буферный регистр. Назначение.

24. Системный контроллер. Назначение. Структура системного контроллера. Программируемый параллельный интерфейс (КР 580ВВ55). Основные технические характеристики. Выбор порта или регистра управляющего слова. Схема передачи данных в PPI. Режимы работы PPI. Программирование PPI. Выбор управляющего слова.
25. Программируемый контроллер прерываний (КР580ВН59). Назначение. Основные технические характеристики. Режимы работы контроллера прерываний. Характеристика управляющих слов для контроллера прерываний.
26. Программируемый таймер КР 580ВИ53. Назначение. Осн. тех. характеристики. Характеристика режимов работы таймера КР580ВИ53 с приведением временных диаграмм.

**Перечень вопросов к государственному экзамену по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техники»**

Теоретические вопросы:

1. Специфика и основные проблемы конструирования средств медицинской электроники.
2. В чем заключается сущность системного подхода к автоматизированному проектированию технологического процесса?
3. Какие пункты включает в себя задание на проектирование?
4. Опишите стадии разработки сложных технических систем.
5. Что называется внешним проектированием?
6. Что называется внутренним проектированием?
7. Дайте определение САПР. Что является целью функционирования САПР?
8. Что является объектом автоматизации проектирования?
9. Каковы основные черты современных САПР? Перечислите принципы создания САПР.
10. Стандартизация в области САПР.
11. Этапы жизненного цикла промышленных изделий.
12. Специфика задач, решаемых на различных этапах жизненного цикла изделий.
13. Системные среды САПР для моделирования.
14. Что включает в себя понятие "жизненный цикл промышленных изделий"?
15. CALS-технологии в автоматизированном производстве.
16. Концептуальная модель CALS.
17. Базовые принципы CALS.
18. Качество поверхности деталей. Размерные цепи. Электрические цепи. Основные понятия.
19. Методы расчета размерных цепей.
20. Бескомпенсационный и компенсационный способ решения сборочных цепей. Основные понятия. Характеристики технико-экономической эффективности ТП.
21. Методы производства деталей в приборостроении.
22. Основное содержание методов производства. Применимость методов в различных видах производства.
23. Критерии выбора технологии производства.
24. Физическая сущность процесса литья. Разновидности технологии и их основные характеристики. Литье металлов под давлением.
25. Шликерное литье. Литье по выплавляемым моделям. Литье пластмасс под давлением. Центробежное литье.

26. Волочение. Ковка и штамповка металлов. Штамповка. Объемная штамповка. Листовая штамповка.
27. Прессование металлов. Прессование пластмасс. Прессование слоистых пластиков. Формование листовых термопластов.
28. Режущие инструменты и станки. Токарная группа.
29. Фрезерная группа.
30. Сверлильная группа.
31. Стругальная группа.
32. Абразивная обработка.
33. Шлифование. Притирка. Полировка.
34. Электроэрозионная обработка.
35. Электрохимическая обработка.
36. Ультразвуковая размерная обработка.
37. Лазерная обработка. Перспектива развития новых методов обработки.
38. Технология пайки. Материалы для монтажной пайки. Методы индивидуальной пайки. Методы групповой пайки.
39. Сварка. Накрутка. Соединение проводящими клеями и пастами.
40. Навесной монтаж. Печатные платы. Разновидности печатных плат и их особенности.
41. Технология производства печатных плат.
42. Конструкционные материалы для ПП.
43. Технологии механической обработки ПП.
44. Технология SMD.
45. Структура ТП общей сборки и монтажа РЭА.
46. Технический контроль РЭА на этапах сборки.
47. Технологическая тренировка. Настройка.
48. Обеспечение надежности. Защита конструкции от дестабилизирующих факторов.
49. Электросовместимость. Жесткость и прочность конструкции. Эргономичность.
50. Основные понятия. Сквозное автоматизированное проектирование электронной техники.
51. Концепция и структура сквозной интегрированной CAD/CAM/CAE – системы промышленного предприятия.
52. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации.
53. Схемы и системы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации продукции.
54. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Примеры практических заданий:

1. Как трассировать печатную плату?
2. Нарисовать схематично алгоритм выполнения электронной схемы узла электронной аппаратуры.
3. Нарисовать схематично алгоритм разработки корпуса электронной аппаратуры.
4. Описать схематично алгоритм разработки технического задания на разработку аппаратно-программного комплекса для ультразвукового диагностического аппарата.
5. Нарисовать схематично алгоритм разработки технического задания на разработку аппаратно-программного комплекса для ультразвукового диагностического аппарата.
6. Описать схематично алгоритм разработки технического задания на разработку аппаратно-программного комплекса для лазерного терапевтического аппарата.
7. Описать схематично алгоритм разработки технического задания на разработку

- аппаратно-программного комплекса для лазерного нейрохирургического аппарата.
8. Нарисовать схематично этапы внедрения медицинских изделий в промышленное производство.
  9. Задания по дисциплине
  10. Представить и описать принцип работы функциональной схемы следующих медицинских приборов:
  11. Функциональная схема аппарата для амплипульстерапии.
  12. Функциональная схема аппарата для воздействия
  13. флуктуирующими токами.
  14. Функциональная схема для электропунктуры.
  15. Функциональная схема дефибриллятора.
  16. Функциональная схема аппарата для дарсонвализации.
  17. Функциональная схема аппарата для электросна.
  18. Функциональная схема УВЧ аппарата.

### **Перечень вопросов к государственному экзамену по дисциплине «Техническое обслуживание медицинской техники»**

Теоретические вопросы:

1. Принципы классификации медицинской аппаратуры.
2. Классификация медицинских изделий в зависимости от степени защиты их от поражения электрическим током.
3. Классификация медицинских изделий в зависимости от способа дополнительной защиты от поражения током питающей сети.
4. Классификация медицинских изделий в зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации.
5. Классификация медицинских изделий по функциональному назначению.
6. Классификация медицинских изделий по клиническому применению.
7. Классификация диагностической медицинской техники по принципу действия.
8. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.
9. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения заболеваний дыхательной системы.
10. Обслуживание медицинских изделий для акушерства и гинекологии.
11. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения заболеваний органов пищеварительной системы.
12. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения опорно-двигательной системы организма.
13. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения заболеваний нервной системы.
14. Обслуживание медицинских изделий для исследования и лечения эндокринной системы организма.
15. Обслуживание реографов.
16. Особенности устройства колориметров.
17. Обслуживание аппарата рентгеновского РУМ-20.
18. Обслуживание аппаратов для электрокардиографии.
19. Особенности обслуживания электрокардиографа многоканального ЭК- 3Ч-01, ЭК 6Ч-01.
20. Обслуживание эндоскопов.
21. Особенности обслуживания световых микроскопов.

22. Обслуживание биохимических анализаторов.
23. Особенности обслуживания фотометра КФК-2-УХЛ42.
24. Обслуживание аппаратов для исследования гемостаза.
25. Обслуживание аппаратов для исследования мочи и спермы.
26. Особенности обслуживания экспресс анализатора глюкозы «ЭКСАН-Г».
27. Обслуживание гематологических анализаторов.
28. Обслуживание медицинских приборно-компьютерных систем.
29. Обслуживание аппаратов для биотермометрии.

Примеры практических заданий:

1. Нарисуйте типовую структурную схему измерительного устройства биомедицинского назначения.
2. Основные требования, предъявляемые к входному усилителю электрокардиографа.
3. Нарисуйте структурную схему электрокардиографа с микропроцессорным управлением.
4. Нарисуйте структурную схему контроля качества контактов.
5. Нарисуйте схему прибора для исследования кожно-гальванической реакции.
6. Назовите основные узлы и блоки медицинских приборов для исследования биоэлектрической активности организма.
7. Нарисуйте обобщенную схему прибора для фотометрических исследований.
8. Нарисуйте типовую схему оптического пульсоксиметра.
9. Назовите принципы построения приборов неинвазивного измерения давления крови.
9. Приведите обобщенную схему аудиометра.
10. Поясните назначение фонопульмографа и по каким типовым схемам они реализуются.
11. Нарисуйте типовую схему аускультативного измерителя давления.
12. Приведите примеры реализации приборов неинвазивного измерения температуры.
13. Нарисуйте обобщенную схему УЛЗ терапевтического аппарата.
14. Нарисуйте принципиальную схему кардиографа ЭК-3Ч-01.
15. Изложите схематично алгоритм обслуживания лазерного физиотерапевтического аппарата «АФЛ-2».

### 3.4 Порядок проведения государственного экзамена:

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в письменной форме с составлением ответов на специально подготовленных для этого бланках.

Последовательность подготовки студентов к государственному экзамену и конкретные сроки его проведения определяются годовым календарным учебным графиком. Продолжительность, порядок и формы индивидуальной и коллективной подготовки студентов к государственному экзамену, состав документов, представляемых экзаменационной комиссии доводятся до сведения студентов не позднее, чем за 1 месяц до начала работы комиссии.

Аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), в состав которой входят 2 преподавателя кафедры, 2 сотрудника ведущих предприятий, председатель ГЭК.

ГЭК возглавляет председатель, который организует и контролирует деятельность ГЭК, обеспечивает единство требований, предъявляемых к обучающимся при проведении ГИА. Председатель ГЭК утверждается из числа лиц, не работающих в Университете, имеющих ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора, либо из числа лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности. В состав ГЭК входят председатель указанной комиссии и не менее четырех членов указанной комиссии. Члены ГЭК являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их

объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу Университета и (или) к научным работникам Университета и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области биотехнических систем и технологий (включая председателя ГЭК), в общем числе лиц, входящих в состав ГЭК, должна составлять не менее 50 процентов. На период проведения ГИА для обеспечения работы ГЭК из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу Университета, научных работников или административных работников Университета приказом ректора назначается секретарь ГЭК. Секретарь ГЭК не входит в ее состав. Секретарь организует работу ГЭК, ведет протоколы заседаний ГЭК, представляет в апелляционную комиссию необходимые материалы.

Составы ГЭК утверждаются приказом ректора по университету. Экзаменационные билеты оформляются по форме установленной порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, в билеты включаются комплексные задания, которые состоят из теоретических вопросов и задач прикладного характера. Вопросы, входящие в экзаменационные билеты, обсуждаются на заседании кафедры, преподавателями, участвующими в государственном экзамене, подписываются секретарем комиссии, утверждаются руководителем образовательной программы и заверяются печатью подразделения.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании. Результаты государственного экзамена объявляются в этот же день или на следующий рабочий день после проведения экзамена.

#### **4. Выпускная квалификационная работа**

4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде *бакалаврской работы*.

4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Основные требования определены в методических указаниях по содержанию, оформлению и выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения протокол № 2. от «04» августа 2018 года.

4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения:**

1.	Разработка алгоритма оценки частоты дыхания по электрокардиограмме.
2.	Разработка системы обработки медицинских данных при ишемической болезни сердца.
3.	Разработка алгоритм анализа форм желудочковых комплексов электрокардиограммы.
4.	Разработка блока регистрации пульсовой волны портативного диагностического устройства.
5.	Разработка диагностического блока проверки технических характеристик электрокардиографа.
6.	Разработка пакета программ для анализа электрокардиографических данных.
7.	Разработка автоматизированного архива записей электрокардиосигналов.

8.	Разработка приборов оказания скорой медицинской помощи.
9.	Разработка программного обеспечения для приборов скорой помощи.
10.	Разработка программного обеспечения для гематологического анализатора.
11.	Анализ эксплуатационной надёжности приборов медицинского назначения.
12.	Разработка программного обеспечения для портативных лазерных терапевтических устройств.
13.	Исследование базы данных электронных историй болезни.
14.	Разработка блока диагностики к лазерному терапевтическому аппарату.
15.	Разработка магнито-лазерного узла для физиотерапевтического аппарата.
16.	Разработка лазерного терапевтического устройства.
17.	Разработка эктацитометра с проточной измерительной ячейкой.
18.	Разработка технологии изготовления аналитических микрочипов с микроканалами методом мягкой литографии.
19.	Разработка нового метода интерференционной конфокальной микроскопии.
20.	Создание единой медицинской информационной системы для предприятий нейрохирургического профиля.
21.	Разработка технологии разделения клеток в микроканалах.
22.	Разработка оптико-механического детектора для фильтрации жидкостей.

Тематика выпускных квалификационных работ утверждается приказом директора института. Приказ о закреплении тем и руководителей ВКР утверждается директором не позднее, чем за две недели до преддипломной практики в соответствии с календарным графиком учебного процесса.

4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

Завершенная ВКР предоставляется обучающимся руководителю не позднее, чем за десять дней до установленного срока защиты, после проведенной проверки на объем заимствования (плагиат) на выпускающей кафедре и нормоконтроля. Выпускающая кафедра организует и проводит предварительную предзащиту выпускной квалификационной работы за две недели до защиты.

4.5. Порядок защиты ВКР.

Секретарь ГЭК по защите ВКР до начала процедуры защиты формирует пакет документов, являющихся обязательными:

- приказ о закреплении тем и руководителей ВКР;
- приказ о допуске к выполнению ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной выпускной квалификационной работы, печатные статьи, макеты, образцы материалов, изделий и т.д.;
- зачетная книжка;
- копия паспорта студента.

В процессе защиты ВКР обучающийся делает доклад об основных результатах своей работы, как правило, продолжительностью не более 15 минут, отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные в ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Общая продолжительность защиты ВКР, как правило, не более 30 минут.

Процедура защиты выпускной квалификационной работы может проходить на иностранном языке.





## 6. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА

### 6.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.

Таблица 7

Критерии	Количество баллов	
Глубокие исчерпывающие знания по теме; ответы на все вопросы экзаменационного билета; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	91-100	ОТЛИЧНО
Твердые и достаточно полные знания вопроса. Небольшие замечания по основным и устным вопросам.	76-90	ХОРОШО
Достаточно твердое знание и понимание вопроса по дисциплине, но не полное освещение вопроса или ошибки по основным и дополнительным заданиям.	61-75	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО
Грубые ошибки в ответе, не понимание сущности излагаемых вопросов.	меньше 61	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО

### 6.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.

Предъявляемые требования к выполнению выпускной квалификационной работы и рейтинговая шкала по ним представлены в таблицах 8,9,:

#### *Рейтинговая оценка выполнения выпускной квалификационной работы, оцениваемая руководителем работы (включая руководителей разделов)*

Таблица 8

№	Требования, предъявляемые к ВКР	баллы
<b><i>Рейтинговая оценка ВКР, оцениваемая руководителем работы</i></b>		
1	Качество и полнота обзора	20
2	Полнота раскрытия экспериментальных и расчетных методов исследования. Методика оценки погрешности.	20
3	Описание результатов и их анализ	30
4	Достоверность результатов	20
5	Апробирование работы	10
всего		<b>100</b>

#### ***Рейтинговая оценка защиты выпускной квалификационной работы***

Таблица 9

№	Требования, предъявляемые к ВКР	баллы
1	Актуальность и новизна работы	20
2	Качество оформления и представления работы	20
3	Доклад	20
4	Достоверность выводов	20
5	Ответы на вопросы	20
ИТОГО		<b>100</b>

Итоговая оценка выполнения и защиты выпускной квалификационной работы рассчитывается как среднее арифметическое баллов членов ГЭК и руководителя дипломной работы по каждому из обозначенных требований в соответствии с рейтинговой шкалой:

ОТЛИЧНО – 91-100;

ХОРОШО – 76-90;

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – 61-75;

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – 0-60.

## **7. Порядок подачи и рассмотрения апелляции**

7.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

7.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

7.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

## Лист согласования

Внутренний документ "2023\_12.03.04\_БСТ6"

Документ подготовил: Тоноян Ани Атомовна

Документ подписал: Леонтьев Дмитрий Сергеевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Профессор, имеющий ученую степень доктора наук, ученое звание доцент (средний уровень)	Баранов Владимир Николаевич		Согласовано	03.07.2023	
	Специалист 1 категории		Руммо Екатерина Леонидовна	Согласовано	24.07.2023	
	Заместитель директора по учебно-методической работе	Зонова Наталья Владимировна		Согласовано	10.08.2023	