

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Электроники и биомедицинских технологий



Утверждаю

Проректор по учебной работе

Зарипов Н.Г.

2015 г.

ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации

выпускников по направлению подготовки (специальности)

Направление подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность подготовки (профиль)

Инженерное дело в медико-биологической практике

Уровень подготовки

высшее образование - бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

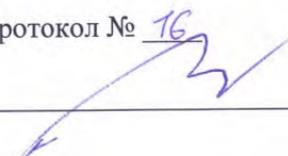
Уфа 2015

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и профилю «Инженерное дело в медико-биологической практике».

Составитель доцент, к.т.н.  Т.В.Мирина

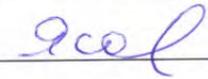
Программа одобрена на заседании кафедры «Электроники и биомедицинских технологий»

"23" июня 2015 г., протокол № 16

Заведующий кафедрой  С.В.Жернаков

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»

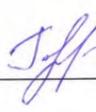
"28" августа 2015 г., протокол № 1

Председатель НСМ  В.Х.Ясовеев

Представители работодателя:

Ималтдинов Ф. А., ген. директор ТУП "Медтехника"
ФИО, должность, наименование организации



Начальник ООПБС  А.Н.Шерышева

1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе бакалавриата является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки, разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с образовательным стандартом 12.03.04 Биотехнические системы и технологии 9з.е/ 324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>	
ПК-19	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники
ПК-20	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Компетенция ПК-19

Дисциплина 1 Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

- Методы и принципы построения технических средств, используемых для получения информации об электрических процессах в сердце (электрокардиография), технических средств для проведения электроэнцефалографии.
- Методы и принципы построения технических средств для проведения миографических исследований.

- Методы и принципы построения технических средств для проведения импедансной реоплетизмографии (электрической реографии).
- Фотометрические методы оценки свойств биологических тканей и проб, взятых из биологических организмов. Различия между фотокolorиметрией, спектрофотометрией, турбодиметрией, нефелометрией, флуориметрией. Фотоплетизмограмма и пульсовая оксиметрия с применением фотометрических методов. Капнометрия с помощью фотометрических методов, принцип работы двухлучевого адсорбционного аспирационного капнометра.
- Методы и технические средства для определения артериального давления.
- Визуализация акустических свойств биологических тканей с помощью ультразвуковых колебаний и получение А, В, С, М эхограмм. Структура пьезоизлучателя, типы пьезоэлементов, типы датчиков. Методы сканирования (секторное, линейное, конвексное, микроконвексное, фазированное, секторное и векторное). Понятие пространственной, продольная и поперечная, временная разрешающая способность.
- Потенциометрические методы и технические средства для оценки параметров жидких сред. Кондуктометрические методы оценки электропроводности жидких сред и структурного анализа жидкостей.
- Методы и технические средства для проведения коагулографии.
- Методы и технические средства для исследования внешнего дыхания (спирометры (жидкостные и сухие) и спирографы, открытая и закрытая системы дыхания). Принцип построения пневмоманометров и пневмотахометров.
- Методы и технические средства при исследованиях акустических характеристик и свойств биологических организмов.
- Методы и технические средства для воздействия на биологический организм электрическими токами.
- Методы и технические средства для воздействия на биологический организм электромагнитными полями.
- Методы акустических лечебных воздействий и принципы построения технических средств для их проведения.
- Методы и технические средства для воздействия на биологический организм оптическими излучениями.

Дисциплина 2 Биотехнические системы медицинского назначения

- Обобщенная структура технических средств, используемых в здравоохранении.
- Характеристики биообъектов с точки зрения их физических и физико-химических свойств.
- Электрокардиографы. Структура электрокардиографа ЭК1 Т – 03М. Схема защиты входов входного усилителя ЭК1 Т-03М. Структура входного усилителя ЭК1 Т-03М.
- Компьютерные электрокардиографы. Основные функции программного обеспечения компьютерных электрокардиографов. Типы конструкций компьютерных кардиографов. Обобщенная структура компьютерного кардиографа.
- Область применения электроэнцефалографов. Параметры основных ритмов ЭЭГ. Система отведений при ЭЭГ. Структура электроэнцефалографа ЭЭГУ16-02.
- Определение реографии. Информативные параметры, получаемые при реографии. Типы электродов для реографии. Схемы биполярного и тетраполярного реографов.
- Как используют фотометрические методы для определения оксигенации крови. Калибровочная характеристика пульсоксиметра. Структурная схема пульсоксиметра. Промышленный пульсоксиметр ЭЛОКС – 01.

- Методика капнометрии. Датчики капнометров (однолучевая и двухлучевая схемы). Структурная схема капнометра с пробоотбором из дыхательного контура пациента. Типовая капнограмма.
- Спирометры. Спирографы. Схема спирографа с дыханием в замкнутом пространстве. Спирографы с автоматическим пополнением кислорода.
- Основные методы аудиометрических исследований. Типы аудиометров. Структурная схема типового аудиометра.
- Фонокардиография. Основные принципы. Типы фонокардиографических микрофонов. Фонокардиограмма. Структурная схема фонендоскопа. Схема компьютерного фонокардиографа.
- Чем отличаются прямые и косвенные методы измерения параметров давления? Что такое тоны Короткова? Чем объясняется их возникновение? Обобщенная структурная схема устройства измерения АД по методу Короткова.
- Эффект Доплера. Непрерывный и импульсный варианты реализации доплеровской диагностической аппаратуры. Группы доплеровской аппаратуры.
- Сущность метода рН-метрии. Виды электродов для рН-метрии. Конструкция электродов сравнения и измерительного. Структура рН-метра для массового обследования больных.
- Системы для биологического мониторинга. Классификация мониторинговых систем. Какие жизненно важные параметры регистрируются в мониторинговых системах? Многофункциональный монитор пациента. Определение. Требования к многофункциональным мониторам. Обобщенная структурная схема многофункционального монитора.
- Понятие интроскопии. Спектры излучений, используемых в медицинской интроскопии. Способы получения интроскопических изображений. Структурная схема тепловизора.
- Обобщенные схемы цифровой рентгеновской аппаратуры: ЦРА, оснащенный усилителем рентгеновского изображения. ЦРА с запоминающим люминофором. Схема ЦРА прямого детектирования рентгеновского излучения. ЦРА с линейкой-преобразователем. ЦРА с оптоэлектронным преобразователем
- Понятие томограммы. Типы томографов. Схема формирования томографических изображений. Схемы построения компьютерных томографов.
- Опишите типы импульсных последовательностей, используемых в современных ЯМР-томографах. Обобщенная структура ЯМР-томографа.
- Основная задача лабораторной службы. Стандарт оснащения лабораторной техникой. Операции, используемые при проведении медицинского лабораторного анализа.
- Хроматография. Классификация вариантов хроматографии. Тонкослойная хроматография. Бумажная хроматография. Сканирующие системы для хроматографии.
- Лечебные воздействия физических полей. Физиотерапия. Классификация методов и средств для физиотерапии. Классификация основных методов электротерапии.
- Основы работы биостимуляторов.
- Применение физических полей для разрушения биологических тканей. Общие принципы.
- Интракорпоральные литотрипторы. Функциональная схема литотриптора в водяной ванне.
- Лазерные скальпели. Схема аппарата «Ланцет-1».
- Ультразвуковые скальпели. Структурная схема УЗ-аппарата для резки мягких тканей.
- Принцип действия аппарата искусственного кровообращения. Структурная схема аппарата искусственного кровообращения с роликовым насосом.
- Наркозно-дыхательная аппаратура. Структура аппарата «Спирон».
- Основные технические характеристики аппаратов ИВЛ.

- Структура ультразвукового микрохирургического аппарата.
- Искусственные органы и их элементы.
- Схема аппарата «Искусственная почка».
- Схема гемодиализа с рециркуляцией диализирующего раствора.
- Имплантируемые биостимуляторы. Схема электрокардиостимулятора типа VV-1. Схема электрокардиостимулятора типа VAT. Схема электрокардиостимулятора типа VDD. Схема электрокардиостимулятора типа DOO. Схема электрокардиостимулятора типа DV-1.
- Структурная схема биоуправляемого протеза без обратной связи.
- Структурная схема биоуправляемого протеза с обратной связью.
- Технические средства для реабилитации и физкультурно-оздоровительных комплексов.

Компетенция ПК-20

Дисциплина 3 Электроника медицинских и измерительных устройств

- Электрические переходы. P-n – переход. Диффузионный ток. Дрейфовый ток. Симметричный и несимметричный переходы. Смещение перехода в прямом и обратном направлениях.
- Полупроводниковые диоды. Обозначение в схемах. Классификация диодов (по технологии изготовления, по функциональному назначению). Выпрямительные диоды, конструкция, свойства (статические, динамические), ВАХ и параметры, определяемые по ВАХ. Основные параметры выпрямительных диодов. Импульсные диоды и их основные параметры. Диод Шоттки (конструкция, свойства эквивалентная схема).
- Полупроводниковые стабилитроны, принцип работы, основные параметры, схемы включения. ВАХ идеальная и реальная стабилитрона (расчет параметрического и электронного стабилизатора напряжения). Дифференциальное сопротивление стабилитрона. Температурная компенсация стабилитронов. Понятие о двуханодных стабилитронах.
- Биполярные транзисторы, назначение, типы, классификация, режимы работы (режим отсечки, режим насыщения, активный режим, инверсный режим).
- Схемы включения биполярного транзистора с ОЭ. Входная и выходная ВАХ, основные формулы, характеристика схемы через H-параметры.
- Схемы включения биполярного транзистора с ОЭ. Входная и выходная ВАХ, основные формулы, характеристика схемы через H-параметры.
- Схемы включения биполярного транзистора с ОК. Входная и выходная ВАХ, основные формулы, характеристика схемы.
- Расчет усилительного каскада на транзисторе (входные и выходные ВАХ, построение линии нагрузки и т.д.). Выбор рабочей точки. Режимы работы А, В, АВ, С, В.
- Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип работы, структура, обозначение в схемах, входная и выходная ВАХ, основные характеристики и параметры, схемы включения с ОС и ОИ.
- МДП (МОП) с индуцированным и встроенным каналом, структура транзисторов, обозначение, входные и выходные ВАХ, принцип работы, схемы включения ОС и ОИ. Параметры МДП транзисторов.
- Измерительные усилители (определение, классификация ОУ). Основные понятия. Характеристики преобразования (АЧХ, ФЧХ, амплитудная и переходная характеристика). Понятия ОС. ООС. Понятие о коэффициенте ОС, петлевом усилении, глубине ОС. Требования к ОУ. Построение ЛАЧХ ОУ.
- Основные схемы включения ОУ: Инвертирующее включение ОУ. Неинвертирующее включение ОУ. Дифференциальное включение. Основные формулы.

- Сумматор напряжения на ОУ. Повторитель напряжения. Вычитающее устройство на ОУ. Схема измерительного усилителя на 3 ОУ с дифференциальным входом.
- Базовые понятия цифровой электроники. Выводы цифровых микросхем. Понятия положительная и отрицательная логика. Три модели представления цифровых микросхем на примере простейшего элемента – инвертора. Технологии изготовления цифровых микросхем. Входы и выходы цифровых микросхем, особенности подключения, обозначения в схемах. Сопряжение микросхем ТТЛ и КМОП логики. Понятия коэффициент разветвления или нагрузочная способность. Способы организации связи между микросхемами.
- Параметры логических элементов. Статические параметры: (входные пороговые уровни напряжений, входные напряжения низкого $U_{вх}^0$ и высокого уровней $U_{вх}^1$, выходные напряжения низкого $U_{вых}^0$ и высокого уровней $U_{вых}^1$, логический перепад, статическая помехоустойчивость, входной $I_{вх}^0$, $I_{вх}^1$ и выходной $I_{вых}^0$, $I_{вых}^1$ токи, напряжение источника питания, мощность, коэффициент разветвления по выходу, коэффициент объединения по входу, набор логических функций. Динамические параметры: (длительность фронта и среза, длительность задержек распространения сигнала).
- Арифметические основы цифровой техники. Системы счисления: десятичная система, двоичная система, шестнадцатеричная система, восьмеричная система, двоично-десятичная система. Примеры перевода чисел в различные системы исчисления.
- Основные логические функции (отрицание, сложение, умножение, равнозначности, неравнозначности (сложение по модулю 2), стрелка Пирса, штрих Шеффера).
- Повторители и буферы (однонаправленные и двунаправленные) обозначения в схемах, таблица работы, назначение и область применения. Выходы МС, основные принципы подключения в схемах. Понятия: двунаправленная линия, мультиплексирование, однонаправленная мультиплексированная линия
- Элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ. Элемент Исключающее ИЛИ. Триггер Шмитта, (временная диаграмма, таблица истинности обозначение в схемах, выходы, область применения).
- Дешифраторы и шифраторы (назначение, обозначение, назначение выводов, полные и неполные дешифраторы) Примеры МС дешифраторов. Таблица истинности.
- Мультиплексоры, демультиплексоры (функциональная схема, назначение, обозначение, назначение выводов). Таблица истинности.
- Триггеры: асинхронный RS-триггер с прямыми и инверсными входами; асинхронный JK-триггер; синхронный RS-триггер, принцип получения из асинхронного RS-триггера; тактируемый D-триггер из асинхронного RS-триггера, счетный T-триггер из асинхронного RS-триггера.
- Триггеры: синхронный JK-триггер, принцип получения D -триггера и T-триггера из синхронного JK-триггера.
- Регистры: параллельный регистр, последовательный регистр, кольцевой сдвигающий регистр, счетчик Джонсона. (функциональная схема, принцип работы).
- Счетчики: асинхронные счетчики, синхронные счетчики, синхронные счетчики с асинхронным переносом принцип построения и работы, назначение выводов.
- Четырехразрядный асинхронный двоичный счетчик (на примере микросхемы К555ИЕ5) (внутреннее строение, схема включения, таблица состояний и временные диаграммы работы микросхемы по mod16, по mod10). Формула, определяющая число, записанное в счетчик.

Дисциплина 4 Узлы и элементы биотехнических систем

- Измерительные усилители (определение, классификация ОУ). Основные понятия и обозначения (условное обозначение, назначение выводов, эквивалентная схема замещения).
- Основные параметры ОУ: входное напряжение; предельное входное напряжение; динамический диапазон; дифференциальное входное напряжение; синфазное входное напряжение; напряжение смещения; входные токи; разность входных токов; входное сопротивление для дифференциального сигнала; входное сопротивление для синфазного сигнала; входной импеданс; коэффициент ослабления синфазного сигнала; диапазон синфазных входных напряжений; температурные дрейфы напряжения смещения и входных токов; напряжение шумов, приведенное ко входу; коэффициент влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения; выходное сопротивление; максимальные выходные напряжение и ток; выходная мощность; КПД; коэффициент преобразования (усиления) (подразделение коэффициентов усиления); частота единичного усиления; скорость нарастания; ток (напряжение) управления.
- Характеристики преобразования (АЧХ, ФЧХ, амплитудная и переходная характеристика). Время нарастания, время установления и время восстановления.
- Требования к ОУ. Понятия ОС. ПОС, ООС. Понятие о коэффициенте ОС, петлевом усилении, глубине ОС.
- Основные схемы включения ОУ (основные характеристики схем): Инвертирующее включение ОУ (эквивалентная схема, формулы: приближенные, точные). Инвертирующее включение ОУ с Т-образным включением резисторов обратной связи. Неинвертирующее включение ОУ (эквивалентная схема, формулы: приближенные, точные). Повторитель напряжения. Задача на построение ЛАЧХ ОУ.
- Шумы (джонсоновский шум; дробовый шум; фликкер-шум). Среднеквадратичная плотность напряжения шума, отношение сигнал/шум, коэффициент шума. Понятие наводки. Задачи экранирования. Принцип надлежащего заземления (пример разводки схемы). Способы снижения шумов (структуры компрессора, экспандера). Помехи, возникающие при подключении БО к усилителю биопотенциалов (пример схемы взаимодействия БО с УБП через электроды). Требования, реализуемые при проектировании.
- Фильтры: назначение классификация, активные фильтры Баттерворта, Чебышева, инверсный Чебышева, эллиптический, Бесселя. Исходные данные для расчета фильтров. Схемы активных фильтров ФНЧ, ФВЧ, полосно-пропускающий первого порядка. Фазовый фильтр.
- Генераторы сигналов: «мягкий и «жесткий» режимы возбуждения. Генераторы синусоидальных колебаний с мостом Вина, RC-генератор с лестничной потенциально-токовой RC-цепью, релаксационные генераторы, мультивибраторы.
- Таймеры: одноктактный и многотактный таймер. Структурные схемы одноктактного и многотактного таймера, принцип работы. Специализируемые и программируемые таймеры. Одновибратор на одноктактном таймере КР1006ВИ1 (NE555) (определение, структурная схема таймера, схема включения микросхемы, временная диаграмма работы), принцип работы, формулы. Мультивибратор на основе интегрального таймера К1006ВИ1 (определение, структурная схема таймера, схема включения микросхемы, временная диаграмма работы, принцип работы, формулы, основные недостатки).
- Интегратор (определение, основные схемы интеграторов: пассивный RC-интегратор; интегратор на ОУ; АЧХ интегратора на ОУ) принцип работы, формулы, недостатки. Передаточная функция, диапазон рабочих частот, входное сопротивление, скорость дрейфа выходного напряжения, выходное напряжение смещения. Интегрирование суммы нескольких входных сигналов; интегрирование разности двух сигналов (ограничения). Рекомендации по выбору элементов (ОУ и конденсаторов).
- Дифференциатор (определение, основные схемы дифференциаторов: пассивная дифференцирующая RC - цепь; дифференциатор на ОУ; АЧХ дифференциатора на ОУ)

принцип работы, формулы, недостатки. Передаточная функция, диапазон рабочих частот, входной импеданс, выходное напряжение смещения. Дифференцирование суммы нескольких входных сигналов; дифференцирование разности двух сигналов (ограничения). Рекомендации по выбору элементов (ОУ и конденсаторов).

- Преобразователь тока в напряжение (ПТН) на одном операционном усилителе (схема, коэффициент преобразования, входное сопротивление, пределы измеряемых токов). Погрешности смещения, погрешности коэффициента усиления. Применение Т-образной связи в ПТН. Частотная характеристика, шум, помехи. Преобразователь напряжения в ток (ПНТ) на одном ОУ (схемы: инвертирующая и неинвертирующая; коэффициенты преобразования, входное сопротивление, выходное сопротивление, выходной ток смещения, максимальный выходной ток).

- ПНТ с дифференциальным входом (выходной ток, выходное сопротивление, коэффициент преобразования синфазного напряжения, общий коэффициент ослабления синфазного сигнала, выходной ток смещения). ПНТ с увеличением размаха напряжения на нагрузке. Интегральные микросхемы ПНТ.

- Перемножители (определение, понятия: четырехквadrантный, двухквadrантный, одноквadrантный перемножитель). Три способа умножения (косвенное, квазиумножение и прямое умножение). Структурная схема параболического перемножителя с суммированием (принцип работы, достоинства, недостатки). Логарифмический перемножитель. (Структурная схема, принципиальная схема одноквadrантного логарифмического перемножителя/делителя принцип работы, достоинства, недостатки).

- Универсальный аналоговый перемножитель сигналов (структурная схема УАПС схема включения УАПС в режиме перемножения двух сигналов. Основные параметры АПС (погрешность перемножения, нелинейность перемножения, остаточное напряжение по входам, динамические параметры полоса пропускания, скорость нарастания, время установления и время восстановления выходного напряжения).

- Компараторы напряжения: Компараторы (определение, условное графическое изображение, выходное напряжение, внутренняя структура, отличия от ОУ). Параметры компараторов: чувствительность; гистерезис (схема компаратора с ПОС, передаточная характеристика: идеальная, реальная, формулы для нахождения напряжений переключения, ширина петли гистерезиса); время переключения; напряжение перевозбуждения; напряжение смещения нуля; температурно-временной дрейф; зона неопределенности; диапазон синфазных сигналов; коэффициент ослабления синфазного сигнала; диапазон дифференциальных сигналов; выходное напряжение лог.0 и лог.1; значение входных сопротивлений: дифференциального, синфазного; общие технические параметры. Методы повышения помехоустойчивости компараторов напряжения, стробирующий компаратор с памятью и его особенности.

- Детектор нулевого уровня (схема, диаграмма, принцип работы).

- Компаратор на основе ОУ (особенности работы, схема включения ОУ компаратором, принцип работы, формулы).

Дисциплина 5 Микроконтроллеры и однокристалльные микро-ЭВМ

- Основные термины и определения: микропроцессор, микропроцессорная система микропроцессорный комплект, ОМЭВМ. Системы с жесткой логикой (достоинства и недостатки).

- Микропроцессорная система. Структура микропроцессора. Логическая структура однокристалльного процессора.

- Классификация микропроцессорных БИС.

- Специальные требования к микропроцессорным схемам.

- Отечественные ОМЭВМ, состав, характеристики, области применения.

- Интерфейс микропроцессора, магистрали и их особенности. Мультиплицирование магистралей.
- Классификация микроконтроллеров (МК). Основные фирмы-производители МК для задач измерения и управления.
- Типы обмена информацией – синхронный, асинхронный, асинхронно-синхронный (достоинства и недостатки).
- Методы инициации обмена (достоинства и недостатки).
- Средства, реализующие обмен по прерыванию. Прерывания – внутренние, программные, внешние. Классификация прерываний по обслуживанию (маскируемые, приоритетные, уровневые, векторные).
- Подключение модуля клавиатуры к микроконтроллеру.
- Контроллер прерываний K580BH59 – описание функционирования.
- Обмен информацией МПС в режиме прямого доступа к памяти.
- Способы обмена информацией с памятью и внешними устройствами (сигналы MEMR, MEMW, IOR, IOW). Метод разделенного адресного пространства, метод раздельного управления памятью и внешними устройствами. Ограничения и области применения методов.
- Виды адресации в командах микропроцессора (неявная и др.).
- Микропроцессор K580BM80: функционирование, назначение выводов.
- Подключение модуля дисплея к микроконтроллеру.
- Система команд микропроцессора (на примере KP580BM80 или PIC16F8x).
- Структура блока центрального процессора на основе K580BM80.
- Программируемый интерфейс K580BB55, структура и назначение выводов.
- Основные типы микросхем памяти их назначение и характеристики.
- Семейства PIC-контроллеров PIC-12CXXX, 16XXX, 17CXXX – назначение и состав.
- Технические характеристики PIC16F8X.
- Структура и особенности PIC16F8X, назначение выводов.
- Пример формирования адресного пространства памяти и внешних устройств для KP580BM80.
- PIC16F8X – организация памяти программ и стека, счетчик команд.
- Кэш-память: назначение и принцип работы.
- Модуль таймера PIC16F8X, функционирование.
- Схемы формирования сигнала сброса современных микроконтроллеров. Назначение и принцип работы блока детектирования пониженного напряжения питания PIC16F8X.
- Назначение и функционирование сторожевого таймера PIC16F8X.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Электроника и микропроцессорная техника: учебник / Гусев В.Г., Гусев Ю.М. – 6 изд. Стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 800 с. – (Бакалавриат).
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М.. Электроника и микропроцессорная техника. – 5 изд. – М.: Высшая школа, 2008. – 799 с.
3. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схмотехнику/ М.: Интернет-Университете информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 343 с.
4. Гусев В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках органа и физические методы воздействия на него. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2004. – 597 с.

5. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы/ учеб. пособие для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург. гос. электротехн. ун-т.- 2-е изд. - Курск: ИПП "Курск", 2009. - 986 с.: ил.
6. 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..
7. Оптическая биомедицинская диагностика = Optical biomedical diagnostics: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Физика" и специальности "Медицинская физика"]: в 2 т. : [пер. с англ.] / под ред. В. В. Тучина .— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007-.Т.1 .— 2007 .— 560 с.
8. Мирина Т. В., Мирин Н. В. Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем: учебное пособие / Т. В. Мирина, Н. В. Мирин; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2011. – 303 с. Гриф УМО.
9. Мирина Т.В., Мирин Н.В. «Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем». Уфа: УГАТУ, 2009 - 302 с.
10. Бурбаева Н.В., Днепровская Т.С. Сборник задач по полупроводниковой электронике. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 168 с.
11. Изъюрова Г. Расчет электронных схем. Примеры и Задачи. – М.: - Высшая школа, 1987 – 332 с.
12. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах"] / А. Е. Васильев .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008 .— 304 с.
13. Калабеков, Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы / Б. А. Калабеков .— Изд. 2-е., перераб. и доп. — М. : Горячая линия-Телеком, 2005 .- 336 с.

Дополнительная литература

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович.— М. : Додэка-XXI, 2005 .— 528 с. : ил. ; 23 см .— Библиогр.: с. 527-528 .— ISBN 5-94120-074-9.
2. Медицинская аппаратура. Полный справочник / М. Ю. Ишманов [и др.] . - М. : Эксмо, 2007. - 608 с. - Авт. указ. на обороте тит. л - ISBN 978-5-699-24312-9.

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Для проведения проверки уровня освоения компетенций в экзаменационный билет включаются дисциплины, которые являются основополагающими для подготовки бакалавра по направлению 12.03.04 *Биотехнические системы и технологии* и профилю *Инженерное дело в медико-биологической практике*.

В билет для проведения государственного экзамена включаются 4 теоретических вопроса, на которые студент должен дать письменный ответ и два практических задания для проверки уровня освоения компетенций.

Уровень качества письменного ответа выпускника на государственном экзамене определяется экзаменационной комиссией с использованием следующей системы оценок: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»** и **«неудовлетворительно»**.

ОТЛИЧНО выставляется студенту, показавшему всесторонние, полные, систематизированные и глубокие теоретические знания, с правильным пониманием сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, умеющим творческие

способности в понимании, изложении и использовании учебного материала при решении профессиональных задач, подтвердившему полное освоение компетенций.

ХОРОШО выставляется студенту, показавшему полные теоретические знания, с правильным пониманием сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, но имеющим в ответе некоторые недочеты (неточности в изложении теоретического материала, нечеткости в формулировке определений, законов и методов, недочетов в схемах и графиках, сопутствующих ответу и т.д.), показавшему стабильный характер знаний, умений и способность к их самостоятельному восполнению и обновлению в ходе решения профессиональных задач, в целом подтвердившему освоение компетенций.

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, показавшему уровень теоретических знаний и практических умений в минимально необходимом объеме для решения профессиональных задач, допустившем в ответах на вопросы неточности (неполное изложение основных положений теории, несущественные ошибки в формулировках определений, законов, методов и т.д.), подтвердившему освоение компетенций на допустимом уровне.

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, показавшему существенные пробелы в знании основного учебного материала (не изложены основные положения теории, ответы на вопросы существенно неполны, допущены существенные ошибки в формулировках законов, определений методов и т.д.), допустившему принципиальные ошибки при применении знаний, которые не позволяют ему приступить к решению профессиональных задач без дополнительной подготовки, не подтвердившему освоение компетенций.

Рекомендуемые критерии оценки качества письменного ответа выпускника на государственном экзамене:

- на теоретические вопросы:

1. Знание и владение основными терминами и понятиями.
2. Уровень освоения материала, предусмотренного учебной программой по дисциплинам.
3. Последовательное, обоснованное, четкое и логичное изложение материала.
4. Знания в области медицинских измерений и исследований биологических объектов.
5. Знания методов построения биомедицинских устройств.

- на практические задания:

1. Грамотность записи условия задачи и его наглядная интерпретация схемой и/или чертежом: использование принятой физической символики, грамотное оформление работы, четкость рисунков и чертежей.
2. Четкость плана решения практических задач:
 - обоснование выбора формул для решения;
 - грамотная запись формул (вывод расчетных(ой) формул(ы)).
 - рациональный способ решения, умение решить задачу в общем виде;
3. Правильность решения задач (анализ полученного результата и числовой расчет).
 - краткое пояснение хода решения;
 - оригинальность способа решения;
 - правильность вычислений, вывод по полученным результатам.

Каждый член экзаменационной комиссии независимо выставляет оценку экзаменуемому по следующей методике:

1. Ответ на каждый теоретический вопрос экзаменационного билета оценивается по принятой балльной системе с выставлением балла от 2 до 5, причем, допустимо выставление дробного балла, например 3,5:

- 5 баллов выставляется студенту, продемонстрировавшему всестороннее, систематизированные и глубокие теоретические знания учебного материала при полном, правильном, четком и обоснованном ответе на вопрос.

- 4 балла выставляется студенту, показавшему полные знания теоретического материала, но допустившему незначительные неточности в ответе при наличии несущественных ошибок;

- 3 балла выставляется студенту, показавшему знание основного материала, но не усвоившему его деталей, допустившему неточность, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала имеющие ошибками в ответе на вопрос;

- 2 балла выставляется студенту, не знающему значительной части материала, допустившему существенные ошибки и нелогично изложившему свой ответ или при полностью неправильном ответе;

2. Ответ на каждое практическое задание также оценивается по принятой балльной системе с выставлением балла от 2 до 5, причем, и так же допустимо выставление дробного балла:

- 5 баллов выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного теоретического и практического материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, правильно определяет взаимосвязи между показателями задачи, показывает четкость решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

- 4 балла выставляется, если студент показал знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

- 3 балла ставится студенту, если он в целом освоил учебный материал практической работы, но в процессе решения практических задач допущены ошибки в формулах и вычислениях, но правильном ходе решения.

- 2 балла ставится студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, при неправильном решении практической задачи и неправильно выбранном алгоритме действия

3. Суммарный оценочный балл членов государственной экзаменационной комиссии определяется как среднее арифметическое из баллов, выставленных за ответ на каждый вопрос и каждое задание экзаменационного билета.

- если среднеарифметическое значение составляет 4,5 и более, то выставляется оценка *«отлично»*;

- если среднеарифметическое значение составляет от 3,5 до 4,49, то выставляется оценка *«хорошо»*;

- если среднеарифметическое значение составляет от 3,0 до 3,49, то выставляется оценка *«удовлетворительно»*;

- если среднеарифметическое значение составляет менее 3,0, то выставляется оценка *«неудовлетворительно»*;

- если среди оценок есть хотя бы одна оценка *«неудовлетворительно»*, то общая оценка *«отлично»* и *«хорошо»* не выставляется.

На государственном экзамене следует создать обстановку объективности и высокой требовательности в сочетании с доброжелательным, внимательным отношением членов комиссии к экзаменуемым студентам.

Студент, получивший неудовлетворительную отметку за итоговый государственный экзамен, не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

2.3 Порядок проведения экзамена

Учебным планом подготовки бакалавра по направлению *12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»* и профилю *«Инженерное дело в медико-биологической практике»* государственный экзамен предусмотрен в 8 семестре в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса.

Сдача итогового государственного экзамена проводится в письменной форме на открытом заседании экзаменационной комиссии по направлению *12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»*, утвержденной ректором университета. В состав комиссии входят ведущие преподаватели выпускающей кафедры, а также представители предприятия - потенциальных потребителей выпускников.

Государственный экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса из представленного перечня дисциплин и два практических задания для оценки умений.

На письменный экзамен студенту отводится четыре академических часа. При выполнении письменной работы студент может пользоваться справочной литературой и документацией и непрограммируемыми калькуляторами. Письменную работу студент аккуратно оформляет и подписывает.

В соответствии с утвержденным графиком учебного процесса по направлению *12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»* и профилю *«Инженерное дело в медико-биологической практике»* государственный экзамен проводится после прохождения преддипломной практики.

3. Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

<i>Код</i>	<i>Содержание</i>
<i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</i>	
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>	
ПК-19	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники
ПК-20	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПК-21	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий

3.1 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы на основании ФГОС ВО 12.03.04 *Биотехнические системы и технологии*.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра представляет собой самостоятельное и логически законченное исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов и/или с проведением экспериментальных исследований для решения отдельных задач в области биотехнических систем и технологии, а также с проектированием элементов, приборов и систем биомедицинской техники. Выпускная работа должна быть оформлена в виде рукописи.

В бакалаврской выпускной квалификационной работе выпускник должен провести анализ поставленной задачи на основе литературных и патентных источников, использовать методы компьютерного моделирования для анализа и оптимизации характеристик исследуемых объектов, предложить при необходимости вариант программы выполнения экспериментальной части работы, выполнить проектирование систем, установок и элементов, сделать выводы и дать рекомендации.

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна содержать, как правило, разделы с обзором литературных источников и постановку задачи исследований; теоретическую и/или экспериментальную части, включающие разработку структурной схемы, принципиальной схемы, ее расчет и оценку погрешностей, так же по согласованию с руководителем могут присутствовать проектно-конструкторская и/или технологическая части, в конце проводится анализ полученных результатов и делаются соответствующие выводы (рекомендации), список используемой литературы.

3.2 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются с учетом требований, изложенных в Порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Тематика, структура и содержание ВКР разрабатываются выпускающей кафедрой. Тема выпускной квалификационной работы по направлению *12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»* может быть связана с вопросами создания принципиально новых медицинских приборов и систем, их аппаратного, информационного, алгоритмического, программного обеспечения и методов проектирования; модернизацией уже внедрённых систем или модификацией типовых проектных решений с учётом специфики объекта. При определении темы выпускной квалификационной работы следует учитывать ограниченный фонд рабочего времени студента, поэтому проблемные вопросы, решение которых в установленные сроки нельзя гарантировать, в выпускной квалификационной работе не должны ставиться.

Объем, содержание и качество выполненной ВКР, а также общая подготовка студента за весь период обучения в университете, должны определить его подготовленность к самостоятельной творческой и высокопрофессиональной или научно-исследовательской работе и служат основанием для присвоения ему квалификации (степени) бакалавра по направлению подготовки *12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»*.

Содержание ВКР определяется кафедрой таким образом, чтобы при выполнении работы студент получил возможность систематизации и комплексного применения полученных за весь период обучения в университете естественно-научных, экономических и профессиональных знаний, показал способность использовать современные достижения науки,

техники, информационных технологий и передового производственного опыта при проектировании приборов и устройств, а также приобрел первоначальные навыки и умение самостоятельно решать поставленные перед ним задачи.

Задание на выполнение ВКР выдается кафедрой с учетом конкретной работы, выполняемой студентом во время производственных практик и/или при выполнении текущих курсовых проектов (работ).

По своему характеру ВКР могут быть:

- опытно-конструкторские, связанные с разработкой структурной и принципиальной схем биомедицинского устройства, с расчетом узлов принципиальной схемы и оценкой их погрешностей;
- опытно-конструкторские, связанные с разработкой аппаратной части и программного обеспечения медицинских приборов и измерительных систем;
- комплексные, связанные с разработкой, как аппаратной, так и технологической частей биомедицинских систем.

Объем таких выпускных квалификационных работ обычно превышает устанавливаемый объем. В этих случаях допускается совместная работа над темой нескольких дипломников с четким разграничением между ними частных задач выпускной квалификационной работы.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы на заданную тему необходима обязательная конкретизация перечисленных задач, которые должен уметь решать студент применительно к избранной теме исследования. Кроме того, эти задачи должны конкретизироваться не только в зависимости от темы выпускной квалификационной работы, но и от выбранной формы ее выполнения.

По содержанию ВКР можно условно разделить на три основных типа:

- с более развитой аппаратной частью;
- с более развитой программной частью;
- с более развитой конструкторской частью.

Выпускная квалификационная работа должна включать: расчётно-пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка должна характеризоваться:

- четкой целевой направленностью;
- логической последовательностью изложения материала;
- краткостью и точностью формулировок;
- конкретностью изложения результатов работы;
- доказательностью выводов и обоснованностью рекомендаций;
- грамотным оформлением.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе должна содержать следующие структурные составляющие:

- титульный лист;
- задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- календарный план;
- аннотация;
- ведомость документации;
- содержание работы;
- введение;
- основная часть, состоящая из главы №1 и главы №2;
- заключение;
- перечень элементов (спецификацию);
- справку об анализе патентной литературы;
- список использованной литературы, нормативных актов, научных, учебных и прочих публикаций ссылки на интернет источники;

- приложения, содержащие материалы, дополняющие выпускную квалификационную работу (технические характеристики используемых ИМС, схемы включения и пр.)

Титульный лист, задание, календарный план на выполнение выпускной квалификационной работы заполняются в соответствии с типовыми формами, выдаваемыми студентам в УГАТУ.

Аннотация – краткое изложение цели и важнейших результатов работы, области практического применения.

Ведомость документов

Содержание включает в себя все разделы и подразделы ВКР, а именно введение, заголовки всех разделов (глав, параграфов и т.д.), содержащихся в пояснительной записке к выпускной квалификационной работе с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала. Обязательное требование – дословное повторение в заголовках содержания названий разделов, представленных в тексте пояснительной записки, в той же последовательности.

Список условных сокращений, если он окажется необходимым в выпускной квалификационной работе, должен включать в себя расшифровку наиболее часто упоминаемых в пояснительной записке терминов, понятий, слов, сокращенных наименований документов и т.д.

Во *введении* кратко характеризуется техническая задача, решению которой посвящена выпускная квалификационная работа. При этом обосновывается актуальность выбранной темы со ссылками на специальную литературу, зарубежный и отечественный опыт; определяется цель работы и совокупность задач, которые следует решить для раскрытия выбранной темы; указывается объект исследования; описывается информация, на базе которой выполнена квалификационная работа, методы ее сбора и обработки.

Основная часть ВКР может включать следующие разделы:

Глава №1

- постановка задачи, анализ проблемы с медицинской точки зрения, анализ вариантов реализации системы, патентные исследования, обзор электродов/датчиков используемых для подведения воздействия/измерения, вопросы электробезопасности работы устройства, основные методики проведения воздействия/измерения и т.д. Итогом главы должны быть сформулированные требования к разработке устройства для проведения воздействия/измерения, а также обоснования технических требований необходимых для разработки.

Глава №2

- разработка и обоснование структурной (функциональной) схемы, разработка принципиальной схемы с выбором и описанием подобранных микросхем, расчет функциональных узлов принципиальной схемы, оценка погрешностей;
- *экспериментальные исследования (компьютерное моделирование отдельных функциональных узлов).

В *заключении* логически последовательно излагаются основные теоретические и практические выводы и предложения, полученные в ходе проведенного исследования. Выводы и предложения должны быть краткими и четкими, давать полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности полученных студентом результатов.

Список использованной литературы содержит библиографическое описание законодательных и нормативных документов, учебников, учебных и методических пособий, монографий, других научных трудов, статей из журналов и иных периодических изданий и информационных материалов, интернет ресурсов, использованных студентом при написании выпускной квалификационной работы. Причем в библиографический список должны включаться только те источники, на которые имеются ссылки в тексте выпускной квалификационной работы.

В приложениях (зависит от тематики), следует приводить различные вспомогательные материалы (выдержки из официальных и справочных документов, инструкции, описания общепринятых методик, вспомогательные расчеты, схемы включения, технические характеристики, формы отчетности, распечатки ЭВМ и т.п.). С одной стороны, они призваны дополнять и иллюстрировать основной текст, с другой – разгружать основной текст ВКР от второстепенной информации. Все материалы, помещаемые в приложениях, должны быть связаны с основным текстом, в котором обязательно делаются ссылки на соответствующие приложения.

Примерный перечень материала графической части ВКР:

- структурная (функциональная) схема разрабатываемого устройства или системы;
- электрическая принципиальная схема разрабатываемого устройства или системы;
- разработанная электрическая печатная плата устройства;
- разработанная электромонтажная плата устройства.

В некоторых случаях

- общий вид спроектированного устройства или системы;
- конструкции разработанных отдельных узлов или деталей;
- необходимые графики и диаграммы, поясняющие работу устройства;
- внешний вид электродов;
- результаты экспериментальных исследований и моделирования и т.д.

Весь материал графической части ВКР должен быть представлен в последнем приложении пояснительной записки допускается в уменьшенном виде (формат А4 или А3).

Техническое задание является исходным документом, определяющим цель, содержание, порядок проведения работы и предполагаемый способ реализации результатов выполнения ВКР. Техническое задание (ТЗ) разрабатывается на основе научного прогнозирования, анализа передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, изучения патентной документации. Техническое задание составляется руководителем ВКР и утверждается заведующим кафедрой.

На стадии разработки ТЗ должна быть детально обоснована целесообразность постановки задачи (актуальность темы) в результате исследования и анализа следующих вопросов:

- характеристик объекта и результатов его функционирования;
- описания существующих приборов или измерительных систем;
- описания недостатков существующих приборов;
- обоснование необходимости совершенствования устройства.

Студент на основе изученных материалов составляется аналитический обзор с необходимыми схемами технических решений, диаграммами, показывающими развитие технических решений или изменение отдельных параметров измерительных устройств и приборов.

ТЗ должно содержать следующие разделы: наименование и область применения; назначение разработки; технические характеристики. Также должно быть указано функциональное и эксплуатационное назначение разрабатываемого устройства.

При разработке каждого этапа можно следовать следующим рекомендациям. На этапе предварительного проектирования прорабатывается выбор схемы или ее составных частей, на этом этапе разрабатываются функциональные и принципиальные электрические схемы устройств, выбираются типы конструкции и элементная база, проводится все необходимые расчеты и оценка погрешностей.

Этап технического (рабочего) проектирования является завершающей стадией проектирования, он заключается в тщательной проработке всех схемных и конструкторских решений и сопровождается оформлением чертежей на разработанное устройство. Объем

выпускаемой графической документации определяется руководителем дипломного проекта согласно методическим указаниям кафедры.

Объём графической части зависит от темы ВКР и может составлять 4 листа формата А1, объём расчётно-пояснительной записки 40-80 страниц на листах формата А4.

3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальны, четко сформулированы и полностью отражать содержание ВКР. Желательно, чтобы в работах решались конкретные задачи, выдвигаемые промышленными предприятиями, научно-исследовательскими институтами и различными организациями по профилю специальности.

В качестве темы выпускной квалификационной работы может быть определена биотехническая система, содержащая функционально и конструктивно законченный технический объект, или прибор, аппарат и комплекс медико-биологического назначения. Проект должен содержать материалы разработки или модернизации этого объекта на основе современных теоретических и экспериментальных исследований с использованием передовых методов проектирования и перспективной элементной базой.

Примерные темы ВКР:

- Электроокулограф.
- Устройство для электронейромиографии.
- Электростимулятор.
- Аудиометр.
- Устройство для определения инерционности зрительной системы.
- Аппарат для проведения локальной криотерапии.
- Устройство для экстракорпоральной обработки крови.
- Полиграф.
- Устройство для проведения амплипульсотерапии.
- СОЭ-метр.
- Проточный ионометр для контроля ионного состава диализного раствора.
- Анализатор биологических жидких сред.
- Коагулометр.
- Измеритель электрических параметров локальных зон кожного покрова человека.
- Электрокардиостимулятор;
- Электростимулятор мышц (миограф).

Задание на ВКР утверждается выпускающей кафедрой, выдается студенту на первой неделе преддипломной практики и отрабатывается в процессе преддипломной практики. Приветствуется, чтобы тема выпускной квалификационной работы была бы продолжением тематики работы в ходе прохождения практик. Задание оформляется в двух экземплярах, один из которых подшивается к расчётно-пояснительной записке, а второй хранится в делах выпускающей кафедры.

3.4 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы

Организационная работа со студентами по выполнению ими выпускной квалификационной работы проводит выпускающая кафедра. Выпускная квалификационная работа выполняется в сроки, предусмотренные учебным планом.

Руководитель выпускной квалификационной работы, совместно со студентом-выпускником составляют развернутый план, график его выполнения, конкретизируют форму представления ВКР к защите. Руководитель дает рекомендации по использованию основных литературных источников, определяет конкретную задачу исследований и направление поиска ее решения, помогает решить технические и технологические аспекты, связанные с решением поставленной задачи.

В процессе работы руководитель контролирует выполнение намеченных этапов работы и осуществляет консультации дипломника по возникающим вопросам.

По распоряжению выпускающей кафедры, но не позднее, чем за 10 дней до защиты создается комиссия из ведущих преподавателей кафедры для проведения предзащиты. Студент обязан представить комиссии:

- 1) полностью законченную и оформленную с необходимыми подписями выпускную квалификационную работу.
- 2) письменный отзыв консультанта ВКР по установленному образцу (образец разрабатывается выпускающей кафедрой).
- 3) автореферат ВКР.

Комиссия решает вопрос о возможности допуска студента к защите и составляется акт предварительного просмотра.

К защите ВКР допускаются студенты 4 курса, успешно прошедшие предзащиту на выпускающей кафедре и вовремя представившие рукопись выпускной квалификационной работы, с необходимым графическим материалом и отзыв руководителя.

В случае уважительной причины, из-за которой нарушены вышеуказанные сроки, вопрос о допуске к защите решается индивидуально при наличии соответствующих подтверждающих документов (медицинской справки, заявления, подписанного ректором и т.п.).

3.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проходит публично, на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), состав которой утвержден ректором УГАТУ. Сроки проведения защиты определяется графиком учебного процесса и соответствующим приказом по УГАТУ.

Схематично процедура защиты включает следующие стадии:

- секретарь ГЭК представляет студента;
- доклад студента по теме выпускной квалификационной работы – 7-12 минут (в докладе, с использованием демонстрационных плакатов (презентации) и других материалов, кратко излагаются актуальность, цель и задачи работы, освещаются результаты работы, научная и практическая значимость полученных результатов, формулируются выводы и делаются рекомендации;
- ответы на вопросы председателя ГЭК, членов комиссии и других присутствующих;
- после публичного заслушивания всех или части выпускных квалификационных работ, представленных на защиту, проводится закрытое (для посторонних) заседание аттестационной комиссии.

На закрытом заседании комиссии обсуждаются результаты прошедших защит, выносится общая оценка по каждому студенту: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»

или «неудовлетворительно». Оценка выносится простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании (при равенстве голосов, решающим является голос председателя). Одновременно принимаются рекомендации о практическом использовании полученных в выпускной квалификационной работе результатов и даются рекомендации о поступлении в магистратуру.

- по окончании закрытого заседания возобновляется публичное открытое заседание комиссии, на которое вместе со студентами приглашаются все желающие. Председатель ГЭК кратко подводит итоги, объявляет оценки по защищенным на данном заседании выпускным работам;

- решения о работе комиссии оформляются протоколами установленной формы, в которых фиксируются заданные каждому студенту вопросы, ответы на них, выступления членов комиссии и других лиц, присутствующих на защите, даются оценки выпускным квалификационным работам.

После защиты все материалы ВКР сдаются в архив университета для хранения.

3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

Уровень подготовки выпускника, его способность решать задачи в соответствии с компетенциями, качество выполнения ВКР и его публичная защита оценивается на открытом заседании экзаменационной комиссии по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Студент полностью отвечает за разработку и все разделы ВКР. Подписи руководителя и консультантов (если они имеются) удостоверяют лишь то, что проект соответствует заданию в достаточном объеме, принятые в нем решения принципиально правильные и самостоятельные.

В процессе защиты ВКР устанавливается степень освоения каждой из компетенций, проверяемых в процессе защиты и определяется итоговая оценка. По каждой компетенции каждый член ГЭК выставляет одну из следующих оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка вносится в приведенную ниже форму:

Таблица итоговой оценки защиты ВКР студента _____

(Фамилия И.О.)

Выполненной на тему: _____

Тема выпускной квалификационной работы

<i>Код</i>	<i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</i>	<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>			Подписи членов ГЭК
	ОПК-7	ПК-19	ПК-20	ПК-21	
Содержание	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий	
ФИО	Оценка степени освоения компетенции				
<i>Председатель</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
<i>Член ГЭК</i>					
Среднеарифметическое значение по каждой компетенции					
Среднеарифметическое значение оценок по всем компетенциям:					
Итоговая оценка защиты ВКР					

Оценка «ОТЛИЧНО» по оцениваемой компетенции выставляется в случае, если студент в полной мере и на высоком уровне отразил знания, умения и навыки, формируемые оцениваемой компетенцией, качественно выполнил выпускную квалификационную работу, всесторонне аргументировано и концентрированно изложил их в своем докладе, правильно логично и аргументировано ответил на все заданные членами ГЭК вопросы.

Оценка «ХОРОШО» по оцениваемой компетенции выставляется в случае, если студент в полной мере, но на недостаточно высоком уровне отразил отдельные знания, умения и владения, формируемые оцениваемой компетенцией, качественно выполнил выпускную квалификационную работу, концентрированно изложил их в своем докладе, но при ответах на вопросы заданные членами ГЭК допустил некоторые неточности.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» по оцениваемой компетенции выставляется в случае, если студент не в полной мере и на невысоком уровне отразил знания, навыки и умения, формируемые оцениваемой компетенцией, недостаточно качественно выполнил выпускную квалификационную работу, не логично построил доклад по выпускной квалификационной работе, допустил неточности и не аргументированность при ответах на вопросы, заданные членами ГЭК, свидетельствующие о недостатке знаний по проработанной теме.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» по оцениваемой компетенции выставляется в случае, если уровень подготовки студента не отвечает установленным компетенциям, если студент не в полной мере и на низком уровне отразил знания, навыки и умения, формируемые оцениваемой компетенцией, выполнил выпускную квалификационную работу на низком уровне, не аргументировано и неправильно ответил на вопросы членов ГЭК, что свидетельствует о несамостоятельном выполнении работы.

Итоговая оценка по всем оцениваемым компетенциям производится по следующим правилам:

1. Рассчитывается среднеарифметическое значение оценок членов ГЭК по каждой компетенции:

- если среднеарифметическое значение составляет 4,5 и более, то выставляется общая оценка «отлично»;

- если среднеарифметическое значение составляет от 3,5 до 4,49, то выставляется общая оценка «хорошо»;

- если среднеарифметическое значение составляет от 3,0 до 3,49, то выставляется общая оценка «удовлетворительно»;

- если среднеарифметическое значение составляет менее 3,0, то выставляется общая оценка «неудовлетворительно»;

- если среди оценок членов ГЭК имеется одна оценка «неудовлетворительно», то общая оценка «отлично» по оцениваемой компетенции не выставляется;

2. Рассчитывается среднеарифметическое значение оценок по всем компетенциям:

- если среднеарифметическое значение общих оценок по каждой компетенции равно 4,5 и более, то выставляется итоговая оценка «отлично»;

- если среднеарифметическое значение общих оценок по каждой компетенции составляет от 3,5 до 4,49, то выставляется итоговая оценка «хорошо»;

- если среднеарифметическое значение составляет от 3,0 до 3,49, то выставляется общая оценка «удовлетворительно»;

- если среднеарифметическое значение общих оценок по каждой компетенции составляет менее 3,0, то выставляется итоговая оценка «неудовлетворительно»;

- если среди среднеарифметических значений общих оценок по каждой компетенции есть одна оценка «неудовлетворительно», то итоговая оценка «отлично» по оцениваемой компетенции не выставляется.

Полученные общие оценки по компетенциям вносятся в таблицу итоговой оценки защиты ВКР.

ВКР, получившая оценку «неудовлетворительно», полностью перерабатывается в сроки, установленные кафедрой по согласованию с деканатом, и защищается в следующем учебном году. Лучшие ВКР по решению кафедры направляются на региональные и всероссийские конкурсы студенческих работ.

Критерии оценки ВКР представлены ниже в таблице.

Критерии оценки выпускной квалификационной работы

№ п.п.	Основные задачи выпускной квалификационной работы	Критерии оценки			
		«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
1	Введение	Полностью отражена актуальность и целесообразность тематики разработки.	В общих словах отражена актуальность тематики разработки	Не отражена актуальность, цель разработки написана формально	Представлены общие фразы не относящиеся к тематики разработки
2	Глава 1 Анализ существующих методов и технических средств для решения данной технической задачи (разработки устройства или системы)	Подробно рассмотрены всевозможные методы и средства решения данной технической задачи: как отечественные, так и зарубежные. Проведен патентный поиск. Рассмотрены все типы используемых электродов, рассмотрен вопрос электробезопасности.	Кратко рассмотрены методы и технические средства решения данной технической задачи, проведен патентный поиск. Рассмотрено часть электродов, кратко приведен раздел по электробезопасности.	Рассмотрено только часть методов и технических средств, патентный поиск проведен формально. Частично рассмотрен вопрос об электродах. Нет раздела по технике безопасности.	Анализ методов и средств решения данной технической задачи отсутствует. Патентный поиск не проведен. Электроды не рассмотрены. Нет техники безопасности.
3	Глава 2 Расчетно-конструкторская часть	Подробно разработана структурная схема и электрическая принципиальная схема, подобраны современные ИМС,	Укрупненно разработана структурная электрическая принципиальная схема разработана на	Структурная и электрическая принципиальная схема содержит ошибки, разработана на старых ИМС, приведен расчет не	Структурная и электрическая принципиальная схема содержит грубые ошибки, ИМС подобраны не правильно, на приведен расчет

		грамотно и подробно приведен расчет всех функциональных блоков, оценена погрешность.	устаревших ИМС, приведен расчет всех функциональных блоков, оценена погрешность.	всех функциональных блоков, не оценена погрешность.	принципиальной схемы, нет расчета погрешностей
4	Выводы по работе	Выводы сделаны по всему проекту, полные, аргументированные, показывают преимущество предлагаемой разработки.	Выводы представляют собой резюме по основным разделам проекта без достаточной аргументации.	Выводы представляют собой перечень вопросов, разработанных в проекте. Аргументация отсутствует.	Выводы не соответствуют содержанию проекта и предложенных технических решений.
5	Оформление пояснительной записки	Пояснительная записка выполнена с полным соблюдением требований ЕСТД и Стандарта СТО УГАТУ, грамотно, аккуратно.	Пояснительная записка выполнена с незначительными отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта СТО УГАТУ, грамотно, в основном аккуратно.	Пояснительная записка выполнена с отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта СТО УГАТУ, есть грамматические ошибки, неаккуратно.	Пояснительная записка выполнена с грубыми отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта СТО УГАТУ, неграмотно, неаккуратно.
6	Оформление графической части записки	Графическая часть проекта выполнена с полным соблюдением требований ЕСКД и Стандарта СТО УГАТУ, аккуратно, с использованием современных прикладных программ.	Графическая часть проекта выполнена с незначительными отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта СТО УГАТУ, аккуратно, с незначительными ошибками, с использованием	Графическая часть проекта выполнена с отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта СТО УГАТУ, неаккуратно, с ошибками, на устаревших прикладных программах.	Графическая часть выполнена с грубыми отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта СТО УГАТУ, неаккуратно, с грубыми ошибками.

			современных прикладных программ.		
7	Степень раскрытия темы и соответствие ТЗ	Полное соответствие результатов работы теме ВКР. Глубокая разработка всех разделов проекта с необходимыми обоснованиями, схемами, расчетами и пояснениями. Полное соответствие результатов работы ТЗ	Результаты работы по всем основным показателям соответствуют теме проекта. Достаточно полная разработка всех разделов проекта с необходимыми схемами, расчетами и пояснениями.	Результаты работы не по всем основным показателям соответствуют теме проекта. Достаточный объем разработки основных разделов проекта. Обоснования и пояснения слабые.	Результаты работы по основным показателям не соответствуют теме проекта. Поверхностная разработка разделов проекта. Обоснования и пояснения отсутствуют или неверные.
8	Наличие и объем исследовательской части	Исследовательский характер основной части проекта. Разработаны оригинальные структурные и принципиальные схемы, предложены нестандартные решения. Результаты работы представлялись на конференциях	Исследовательский характер специальной части проекта. Использование стандартных и схемотехнических решений. Результаты работы представлялись на конференциях.	Формально выполнена основная часть. Схемотехнические решения зачастую ошибочны, результаты работы не представлялись на конференциях.	Исследовательская часть в ВКР отсутствуют. Грубые ошибки в схемах.

9	<p>Публичная защита выпускной квалификационной работы</p>	<p>Демонстрируется высокий уровень знаний фундаментальных положений, теорий, используемых в работе. Студент свободно оперирует этими знаниями, терминами. Доклад по представленной работе глубоко продуман, структурирован, последователен, логичен. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые докладчику вопросы показывают глубокое владение материалом.</p>	<p>Демонстрируется высокий уровень знаний, но допускаются неточности, которые после замечаний студент самостоятельно исправляет. Доклад по представленной работе глубоко продуман и структурирован. Допустима некоторая хаотичность изложения, без потери логики. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала.</p>	<p>Демонстрируется невысокий уровень знаний, допускаются неточности, которые после замечаний студент не всегда может исправить. Доклад по представленной работе достаточно целостен, однако имеет место хаотичность изложения. Используемый демонстрационный материал недостаточно информативен, не точно отражает полученные результаты. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала, однако недостаточно полны.</p>	<p>Демонстрируется низкий уровень знаний. После замечаний студент не может самостоятельно исправить допущенные ошибки. Доклад по представленной работе плохо продуман, нелогичен, не структурирован. Отсутствует или плохо подобран необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают слабое или полное не владение материалом.</p>
---	---	---	--	---	--

4 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

5 Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации

Фонды оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации представлены в Приложении 1, являющимся частью программы государственной итоговой аттестации.