

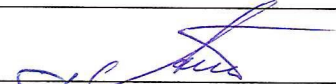

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Направление подготовки/ специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнические системы и технологии	
Специализация	Биотехнические и медицинские аппараты и системы	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП		П.Ф. Баранов
		Е.Ю. Дикман

2020 г.

1. Паспорт государственного экзамена

1.1. Перечень дисциплин, обеспечивающих контролируемые результаты обучения:

- Д1. Узлы и элементы электронной техники
- Д2. Цифровые устройства
- Д3. Основы микропроцессорной техники
- Д4. Электроника 1.2
- Д5. Электроника 2.2
- Д6. Электропитание электронной медицинской аппаратуры
- Д7. Теория электрических цепей
- Д8. Биология.
- Д9. Системный анализ и принятие решений
- Д10. Биофизика
- Д11. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
- Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.

1.2 Обобщенная структура государственного экзамена по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (профиль: «Биомедицинская инженерия»):

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
ОПК(У)-3	Способен решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Р2	ОПК(У)-3.В3	Владеет навыками анализа и расчета простейших электронных устройств	Вопросы дисциплин Д4 Электроника 1.2 Д5 Электроника 2.2
			ОПК(У)-3.У3	Умеет применять основные законы электротехники и электродинамики при анализе работы простейших электронных устройств	Вопросы дисциплин Д4 Электроника 1.2 Д5 Электроника 2.2
			ОПК(У)-3.33	Знает принцип действия, характеристики и параметры полупроводниковых приборов, базовых элементов аналоговых и цифровых устройств	Вопросы дисциплин Д4 Электроника 1.2 Д5 Электроника 2.2
ОПК(У)-7	Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Р5	ОПК(У)-7.В1	Владеет навыками применения современных электронных компонентов, электронно-измерительной аппаратуры и вычислительной техники при разработке и обслуживании медицинской аппаратуры	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ОПК(У)-7.31	Знает номенклатуру электронных компонентов, электронно-измерительной аппаратуры, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ОПК(У)-7.У1	Умеет учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
ПК(У)-2	Готов к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Р5	ПК(У)-2.В1	Владеет навыками практического применения законов физики, химии и экологии	Вопросы дисциплин Д8. Биология. Д10. Биофизика
			ПК(У)-2.В2	Владеет навыками использования специальной физиологической и медицинской терминологией	
			ПК(У)-2.У1	Умеет применять физические и химические законы для решения практических задач	
			ПК(У)-2.У2	Умеет проводить инструментальные медико-биологические, экологические и научно-технические исследования	
			ПК(У)-2.31	Знает особенности биологического объекта как объекта исследований	
			ПК(У)-2.32	Знает роль измерения в медико-биологической практике	
ПК(У)-2.В3	Владеет методами расчета медико-биологических показателей и решения	Вопросы дисциплин Д11. Технические методы			

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
				вопросов по представлению исследовательской и иной информации пользователю	диагностических исследований и лечебных воздействий
			ПК(У)-2.У3	Умеет выбирать метод диагностики и лечебного воздействия в зависимости от медицинской задачи, внешних условий выполнения экспериментов, наличия технических средств, уровня подготовки персонала	
			ПК(У)-2.33	Знает особенности организации и проведения медицинских и биологических экспериментов с целью диагностики состояния и лечебных воздействий по коррекции состояния организма	
			ПК(У)-2.34	Знает основные группы методов, основанные на внешних лечебно-терапевтических воздействиях на организм и использующих технические средства	
ПК(У)-19	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	P5	ПК(У)-19.В1	Владеет навыками расчета и проектирования базовых пассивных электрических цепей с заданными характеристиками и параметрами	Вопросы дисциплин Д7. Теория электрических цепей
			ПК(У)-19.У1	Умеет выполнять расчет и проектирование базовых пассивных электрических цепей с заданными характеристиками и параметрами	Вопросы дисциплин Д7. Теория электрических цепей
			ПК(У)-19.31	Знает методы получения основных характеристик и параметров пассивных электрических цепей	Вопросы дисциплин Д7. Теория электрических цепей
		P2	ПК(У)-19.В2	Владеет навыком построения устройств и систем с микропроцессорным управлением	Вопросы дисциплин Д2. Цифровые устройства
			ПК(У)-19.У2	Умеет использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств	Вопросы дисциплин Д2. Цифровые устройства
			ПК(У)-19.32	Знает особенности функционирования и применения устройств цифровой автоматики	Вопросы дисциплин Д2. Цифровые устройства
		P5	ПК(У)-19.В3	Владеет опытом применения современных информационных технологий для поиска и выбора необходимых электронных компонентов для проектирования и создания электронных устройств	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
			ПК(У)-19.У3	Умеет применять современные информационные технологии для получения нормативной документации и информации справочного характера, необходимых в процессе проектирования и создания электронных устройств	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
			ПК(У)-19.33	Знает основные методы поиска информации, необходимой в процессе проектирования и создания электронных устройств	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
		P5	ПК(У)-19.В5	Владеет навыками применения принципов и методов синтеза и оптимизации систем	Вопросы дисциплин Д9. Системный анализ и принятие решений
			ПК(У)-19.У5	Умеет применять методику экспертного анализа для принятия решений в организационных и технических системах	Вопросы дисциплин Д9. Системный анализ и принятие решений
			ПК(У)-19.35	Знает основные этапы системного анализа и системные аспекты управления	Вопросы дисциплин Д9. Системный анализ и принятие решений
		ПК(У)-20	Готов выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в	P2	ПК(У)-20.В1
ПК(У)-20.В2	Владеет правилами выбора и расчета блоков электропитания медицинской аппаратуры				Вопросы дисциплин Д6. Электропитание электронной медицинской

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
	соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования				аппаратуры
			ПК(У)-20.В3	Владеет навыками расчета и выбора узлов и элементов биотехнических систем	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
			ПК(У)-20.В4	Владеет опытом использования принципов построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением	Вопросы дисциплин Д3. Основы микропроцессорной техники
			ПК(У)-20.В5	Владеет навыками расчета и проектирования биотехнических систем	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ПК(У)-20.32	Знает методы расчета электрических и электронных цепей	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники Д6. Электропитание электронной медицинской аппаратуры
			ПК(У)-20.33	Знает основные узлы и элементы биотехнических систем	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
			ПК(У)-20.34	Знает особенности построения приборов и систем с микропроцессорным управлением	Вопросы дисциплин Д3. Основы микропроцессорной техники
			ПК(У)-20.35	Знает назначение, строение и принцип работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ПК(У)-20.У2	Умеет выполнять расчет и проектирование базовых схем источников питания электронной медицинской аппаратуры	Вопросы дисциплин Д6. Электропитание электронной медицинской аппаратуры
			ПК(У)-20.У3	Умеет производить расчет и проектирование узлов и компонентов биотехнических систем	Вопросы дисциплин Д1. Узлы и элементы электронной техники
			ПК(У)-20.У4	Умеет использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации электронной техники	Вопросы дисциплин Д3. Основы микропроцессорной техники
			ПК(У)-20.У5	Уметь применять полученные знания при проектировании и конструировании деталей и узлов медицинской техники	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
ПК(У)-22	Готов осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	РЗ	ПК(У)-22.В1	Владеет навыками в области безопасности при проектировании и работе с медицинских приборов	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ПК(У)-22.У1	Умеет формировать проектно-конструкторские документы, проводить все этапы проектной и технической документации	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.
			ПК(У)-22.31	Знает методы проведения патентного поиска и анализа законов и свойств, лежащих в основе узла или конструкции медицинского прибора	Вопросы дисциплин Д12. Биотехнические системы медицинского назначения.

1.3 Структура экзаменационного билета:

№	Дисциплина или модуль	№ блока/ темы	Содержательный блок (Контролируемая тема)	Кол-во заданий в билете	Максимальный тестовый балл за 1 одно задание
1	Узлы и элементы электронной техники (Модуль: микроэлектроника)	1.1.	Понятие об операционном усилителе (ОУ). Базовое задание	1	1,5
		1.2.	Понятие об операционном усилителе (ОУ). Усложненное задание	1	3,5
		1.3	Линейные функциональные преобразователи на ОУ. Базовое задание	1	1,5
		1.4	Линейные функциональные преобразователи на ОУ. Усложненное задание	1	3,5
		1.5	Нелинейные функциональные преобразователи на ОУ. Базовое задание	1	1,5
		1.6	Нелинейные функциональные преобразователи на ОУ. Усложненное задание	1	3,5
		1.7	Компараторы аналоговых сигналов. Усложненное задание	1	3,5
		1.8	Генераторы сигналов на ОУ. Базовое задание	1	1,5
2	Цифровые устройства. Основы микропроцессорной техники (Модуль: Цифровые устройства и микропроцессоры)	2.1	Базовые логические элементы и комбинационные устройства. Базовое задание	1	2
		2.2	Базовые логические элементы и комбинационные устройства. Усложненное задание	1	3
		2.3	Последовательные устройства, ЦАП, АЦП. Базовое задание	1	2
		2.4	Последовательные устройства, ЦАП, АЦП. Усложненное задание	1	3
		2.5	Структура микропроцессорной системы. Архитектура микропроцессоров.	2	2,5
		2.6	Архитектура микроконтроллеров. Основы программирования микропроцессоров и микроконтроллеров	2	2,5
3	Д4. Электроника 1.2 Д5. Электроника 2.2 Д6. Электропитание электронной медицинской аппаратуры (Модуль: Электроника и электропитание ЭМА)	3.1	Теория электрических цепей. Базовое задание	1	1,50
		3.2	Усилительные каскады на дискретных элементах. Базовое задание	1	1,50
		3.3	Усилительные каскады на дискретных элементах. Усложненное задание	1	3,50
		3.4	Статические режимы ключей на биполярных транзисторах. Усложненное задание	1	3,50
		3.5	Выпрямители	2	2,50
		3.6	Инверторы и преобразователи постоянного напряжения	2	2,50
4	Д8. Биология. Д9. Системный анализ и принятие решений Д10. Биофизика Д11. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий Д12. Биотехнические системы медицинского назначения. (Модуль: Основы построения медицинской аппаратуры)	4.1	Биология	2	2,50
		4.2	Системный анализ	2	2,50
		4.3	Биофизика	2	2,50
		4.4	Диагностические методы исследований организма человека	5	2,50
		4.5	Физические методы воздействия на организм	3	2,5
		4.6	Биотехнические системы медицинского назначения	2	2,5
Итого				100	100

1.4 Методика оценки

Экзаменационный билет состоит из заданий в тестовой форме, формируется по структуре согласно п. 1.3 и предоставляется тестируемому в электронном виде. Вопросы и задачи, включаемые в экзаменационный билет, отбираются в соответствии с требованиями к результатам освоения, зафиксированным в ООП, и заданными компетенциями (п. 1.2)

В экзаменационном билете используются задания с выбором одного и нескольких правильных ответов, задания на установление последовательности, задания на установление соответствия и задания с кратким ответом в виде цифры (числа) или слова. Экзамен проводится в электронном виде в назначенное время согласно расписания. Длительность экзамена составляет 180 минут. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.5.

Демонстрационный вариант экзаменационного билета доступен на ресурсе exam.tpu.ru не менее, чем за 3 месяца до начала экзамена.

1.5 Критерии оценки

Верное выполнение каждого задания оценивается 1 баллом, который умножается на весовой коэффициент. За отсутствие ответа выставляется 0 баллов. Для заданий с множественным выбором выполняется правило частично верного оценивания. Максимальный тестовый балл за экзамен равен 100.

Для пересчета в систему оценок: “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно” и “неудовлетворительно” используется шкала:

Итоговая оценка, баллы	0-54	55-64	65-69	70-79	80-89	90-95	96-100
Традиционная оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично	
Литерная оценка	F	C	C+	B	B+	A	A+

Информация о материально-техническом обеспечении экзамена, литературе, составителях содержится в Спецификации стандартизированного экзамена по направлению.

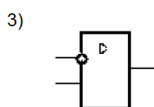
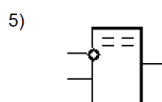
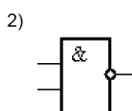
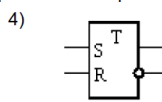
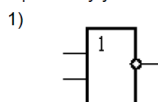
1.6 Необходимое материально-техническое обеспечение (справочники, таблицы, калькуляторы и др.) и информационно-методическое сопровождение Государственного экзамена

В ходе Государственного экзамена использование справочников и дополнительной методической литературы не допускается. Обучающимся раздаются стандартные черновики.

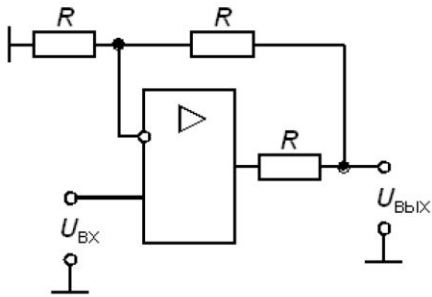
1.7. Примеры экзаменационных вопросов

1. Дидактические единицы дисциплины «Узлы и элементы электронной техники»:

Операционному усилителю соответствует условно-графическое изображение



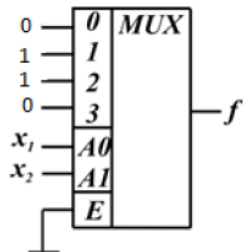
Определите выходное напряжение



- | | |
|--------------|---------------|
| 1) $2U_{ВХ}$ | 4) $-2U_{ВХ}$ |
| 2) $3U_{ВХ}$ | 5) $-U_{ВХ}$ |
| 3) $U_{ВХ}$ | |

2. Дидактические единицы дисциплины «Цифровые устройства» и «Основы микропроцессорной техники»:

Выберите функцию, которую реализует схема



- | | | |
|----------------------------|----------------------------------|--|
| 1) $\bar{x}_1x_2 + x_1x_2$ | 2) $\bar{x}_1x_2 + x_1\bar{x}_2$ | 3) $\bar{x}_1\bar{x}_2 + x_1\bar{x}_2$ |
|----------------------------|----------------------------------|--|

Сигнал READY информирует микропроцессор о

- | | |
|--|--|
| 1) готовности микропроцессора к обмену данными | 3) готовности двух периферийных устройств к обмену данными без участия микропроцессора |
| 2) готовности периферийного устройства к работе с микропроцессором | 4) включении питания микропроцессора |

Определите, какую функцию выполняет данная программа(для микроконтроллера МК51):

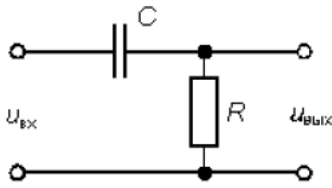
```
MOV PSW,#00H
MOV R0,#00H
MOV R1,#01H
MOV A,R1
```

```
m1: MOV P3,A
    RL A
    DJNZ R0,$
    JMP m1
```

- | | |
|---|--|
| 1) запись памяти данных числами от 0 до 254 | 3) "бегущая единица" на выводах порта P3 |
| 2) умножение содержимого аккумулятора на 2 и вывод в порт | 4) "бегущий ноль" на выводах порта P3 |

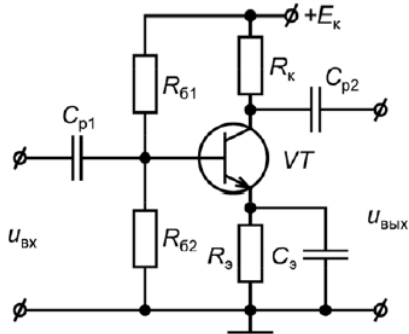
3. Дидактические единицы дисциплины «Д7. Теория электрических цепей», «Д4. Электроника 1.2», «Д5. Электроника 2.2» и «Д6. Электропитание электронной медицинской аппаратуры»:

На входе укорачивающей цепи, изображенной на рисунке, действует последовательность однополярных прямоугольных импульсов. Если длительность и период следования входных импульсов увеличить в 2 раза, длительность сигналов на выходе данной цепи



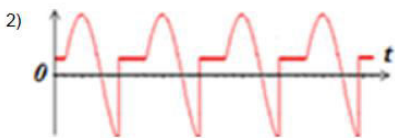
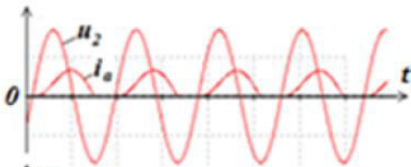
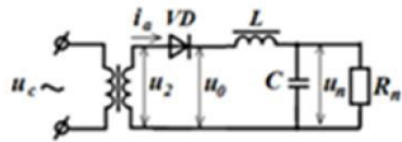
- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза
- 5) не изменится

Укажите назначение резистивного делителя R_{61} , R_{62} в приведенной схеме



- 1) осуществляет предварительное усиление входного сигнала
- 2) задаёт положение рабочей точки транзистора
- 3) создает отрицательную обратную связь по переменному току
- 4) устраняет отрицательную обратную связь по переменному току
- 5) убирает постоянную составляющую во входной цепи каскада

Диаграмма напряжения на дросселе L



4. Дидактические единицы дисциплины «Д8. Биология», «Д9. Системный анализ и принятие решений», «Д10. Биофизика», «Д11. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Д12. Биотехнические системы медицинского назначения»

При раздражении парасимпатического отдела отмечается

- 1) ослабление перистальтики
- 2) увеличение частоты сердечных сокращений
- 3) уменьшение слюноотделения
- 4) сужение зрачка, усиление перистальтики желудочно-кишечного тракта
- 5) расширение зрачка, рост частоты сердечных сокращений

Потенциал действия – это

- 1) стабильный потенциал, который устанавливается на мембране при равновесии двух сил: диффузионной и электростатической
- 2) потенциал между наружной и внутренней поверхностями клетки в состоянии функционального покоя
- 3) длительная, застойная деполяризация мембраны
- 4) небольшое изменение мембранного потенциала при действии подпорогового раздражителя
- 5) быстрое, активно распространяющееся, фазное колебание мембранного потенциала, сопровождающееся, как правило, перезарядкой мембраны

Сопоставьте описание типа данных и их название

- | | |
|---|-----------------------|
| А) принимают значения «да» или «нет» | 1) бинарные |
| Б) можно разбить по группам, но упорядочить по признаку невозможно | 2) количественные |
| В) принимают конкретные численные значения | 3) категоризированные |
| Г) соответствуют оценкам по заранее определенным шкалам в фиксированном порядке | 4) ранжированные |

Метод, основанный на графической регистрации звуковых проявлений деятельности сердца, называют

- 1) флебографией
- 2) динамокардиографией
- 3) реокардиографией
- 4) фонокардиографией
- 5) аускультацией

Частота альфа-ритма ЭЭГ составляет _____ Гц

- 1) 20 - 40
- 2) 30 - 60
- 3) 7 - 13
- 4) 1-7
- 5) 7 - 20

«Рабочая часть» электрометрического прибора

- 1) включает элементы индикации
- 2) предназначена для контакта с пациентом во время работы прибора
- 3) находится под рабочим напряжением
- 4) включает блок питания

2. Паспорт выпускной квалификационной работы

2.1 Обобщенная структура защиты ВКР по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (профиль: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»):

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Разделы и этапы ВКР
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	P10	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	P7, P12	Выполнение ВКР (раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Разделы и этапы ВКР
			ресурсосбережение», ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	P9	Выполнение ВКР в части проведения исследований, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (-ых) языке	P8	Пояснительная записка к ВКР, доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	P10	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Обзор литературы»), проведение исследований по тематике ВКР
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	P11	Доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	P6	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Социальная ответственность»), ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-1	Способен представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	P1	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Обзор литературы»), ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-2	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	P1	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Обзор литературы»), ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-3	Способен решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	P2	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Инженерные расчеты»), ответы на вопросы
ОПК(У)-4	Готов применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технологической документации	P2	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-5	Способен использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	P5	Верификация результатов в пояснительной записке ВКР
ОПК(У)-6	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	P5	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Обзор литературы»), ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-7	Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	P5	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
ОПК(У)-8	Способен использовать нормативные документы в своей деятельности	P6	Верификация результатов в пояснительной записке ВКР
ОПК(У)-9	Способен использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	P3	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Разделы и этапы ВКР
ОПК(У)-10	Готов пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Р6	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Социальная ответственность»), ответы на вопросы
ПК(У)-1	Способен выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Р5	Выполнение ВКР в части проведения исследований, ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-2	Готов к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Р5	Выполнение ВКР в части проведения исследований, ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-3	Готов формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	Р5	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-18	Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов биомедицинской и экологической техники	Р4	Выполнение ВКР (раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-19	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	Р5	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Обзор литературы»), ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-20	Готов выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Р2	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Инженерные расчеты»), ответы на вопросы
ПК(У)-21	Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий	Р8	Пояснительная записка к ВКР (раздел «Инженерные расчеты»), ответы на вопросы
ПК(У)-22	Готов осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Р3	Пояснительная записка, выполнение ВКР, доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР

3. Структура выпускной квалификационной работы

ВКР имеет следующую структуру:

- Титульный лист,
- Запланированные результаты обучения по программе,
- Задание на выполнение ВКР,
- Реферат,
- Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки,
- Оглавление,
- Введение,
- Обзор литературы,
- Объект и методы исследования,
- Расчеты и аналитика (аналитический обзор, теоретический анализ, инженерные расчеты, разработка конструкции, технологическое, организационное,

- эргономическое проектирование и др.),
- Результаты проведенного исследования (разработки),
- Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,
- Раздел «Социальная ответственность»,
- Заключение (выводы),
- Список публикаций студента,
- Список использованных источников,
- Приложения.

3. Методика оценки выпускной квалификационной работы

3.1. ВКР оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 4.

3.2. Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя ВКР. Итоговая оценка по результатам защиты ВКР выставляется в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания ТПУ).

4. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций:

Критерии оценки ВКР	Соответствие традиционной оценке
<ul style="list-style-type: none"> – Структура и оформление ВКР соответствует предъявляемым требованиям, не имеет существенных недостатков – В работе решается достаточно сложная задача – Глубокая степень проработки теоретического и практического материала – Отзыв руководителя и рецензента не содержит замечаний – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования 	«Отлично»
<ul style="list-style-type: none"> – Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований – В работе решается задача невысокого уровня сложности – Глубокая степень проработки теоретического и практического материала – Отзыв руководителя и рецензента не содержит принципиальных замечаний – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с недостаточной аргументацией, демонстрируют неполное владение материалом исследования 	«Хорошо»
<ul style="list-style-type: none"> – Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований, но содержит некоторые недостатки – В работе решается задача низкого уровня сложности – Средняя степень проработки теоретического и практического материала – Отзыв руководителя и рецензента содержит не более двух принципиальных замечаний – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат ошибки 	«Удовл.»

<ul style="list-style-type: none"> – Структура и оформление ВКР не соответствует большинству предъявленных требований, – В работе задача не решена, либо решена с существенными ошибками – Низкая степень проработки теоретического и практического материала – Отзыв руководителя и рецензента содержит более двух принципиальных замечаний – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат грубые ошибки 	«Неудовл.»
--	------------

Программа ГИА составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биотехнические и медицинские аппараты и системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	Аристов А.А.

ФОС одобрен на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.

/ П.Ф. Баранов/