

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таныгин Максим Олегович

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Учебно-исследовательская работа»

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 2019

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

### Задачи изучения дисциплины

- сбор и анализ медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 - Способен проводить научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий

ПК-1.1 – Анализирует медико-биологическую и научно-техническую информацию в сфере биотехнических систем и технологий

ПК-1.2 – Обрабатывает результаты медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств

ПК-1.3 – Проводит медико-биологические, экологические (в том числе и многофакторные) эксперименты по утвержденной методике и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах

ПК-1.4 – Создает объекты интеллектуальной собственности в виде отчетов, научных публикаций по результатам проведенных работ, заявок на патенты и программ для ЭВМ с внедрением результатов в медико-биологическую практику

ПК-1.5 – Осуществляет защиту объектов интеллектуальной собственности, результатов исследований и разработок организации

### Разделы дисциплины

Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).

Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.

Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.

Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундаментальной  
*(наименование ф-та полностью)*  
и прикладной информатики



Т.А. Ширабакина

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 »      08      2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебно-исследовательская работа»  
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
*(шифр и наименование направления подготовки (специальности))*

направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские  
*наименование направленности (профиля, специализации)*

аппараты и системы»

форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" на заседании кафедры биомедицинской инженерии №1 «30» августа 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.  
 Разработчик программы \_\_\_\_\_  
 д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Филист С.А.  
 (ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)  
 Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 03 2019г., на заседании кафедры БМИ № 1 от 31.08.2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020г, на заседании кафедры БМИ № 1 от 31.08.2021

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021г., на заседании кафедры БМИ № 14 от 01.07.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «28» 02 2022г., на заседании кафедры БМИ № 11 от 23.06.2023 \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Корневский Н.А.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

## 1.2 Задачи дисциплины

- сбор и анализ медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Способен проводить научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий	ПК-1.1. Анализирует медико-биологическую и научно-техническую информацию в сфере биотехнических систем и технологий	<b>Знать:</b> основные направления развития прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии. <b>Уметь:</b> анализировать основные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с технической литературой в сфере медицинского приборостроения.
		ПК-1.2. Обрабатывает результаты медико-	<b>Знать:</b> основные методы планирования эксперимента.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств	<b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками проведения экспериментов медико-биологического характера
		ПК-1.3. Проводит медико-биологические, экологические (в том числе и многофакторные) эксперименты по утвержденной методике и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах	<b>Знать:</b> особенности биологического объекта как объекта исследований. <b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования, моделирования и проектирования биотехнических систем
		ПК-1.4. Создает объекты интеллектуальной собственности в виде отчетов, научных публикаций по результатам проведенных работ, заявок на патенты и программ для ЭВМ с внедрением результатов в медико-биологическую практику	<b>Знать:</b> технологию работы на ПК в современных операционных средах. <b>Уметь:</b> представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> современными программными средствами подготовки конструкторской документации.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-1.5. Осуществляет защиту объектов интеллектуальной собственности, результатов исследований и разработок организации	<p><b>Знать:</b> функциональные характеристики сложных систем; особенности биологического объекта, как объекта исследования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с современными аппаратными и программными средствами проектирования биотехнических систем</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36
в том числе:	
лекции	не предусмотрено
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	36

Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	не предусмотрено
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрено

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	Рассмотрены вопросы разработки и проектирования элементов, узлов, систем и комплексов для решения некоторых задач медицинской диагностики и терапевтических воздействий. Выбраны наиболее известные методы, аппаратурное выполнение которых стало примером применения подходов к проектированию медицинской техники. Особое внимание уделяется применению микропроцессоров и ПЭВМ для решения задач медицинских исследований.
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	Целевые функции электрофизиологической и фотометрической медицинской техники. Обобщенные схемы электрофизиологических и фотометрических исследований. Электрофизиологические исследования. Фотометрические исследования.
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	Оптико-электрические измерительные преобразователи. Преобразователи однолучевых фотометров. Преобразователи с разнесенными и совмещенными потоками. Преобразователи с амплитудной шкалой преобразования с оптико-электрическим контуром обратной связи. Преобразователи с функциональным управлением интенсивностью излучения. Преобразователи оптико-электрических измерительных преобразователей. Узлы и элементы оптико-электрических измерительных преобразователей. Оптические элементы фотометров. Источники излучения. Преобразователи параметров лучистого потока в электрический сигнал
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	Электрические явления в живом организме. Электрические процессы на участке кожно-электродного контакта. Методы измерения импеданса биотканей. Электроемкостные методы физиологических исследований. Методы регистрации биоэлектрических потенциалов. Системы отведения биопотенциалов. Системы отведений для ЭКГ. Системы отведений для ЭЭГ. Системы отведений для электромиографии. Системы отведений для электроокулографии. Система отведений для регистрации кожно-гальванической реакции. Диагностические показатели, регистрируемые электрофизиологическими методами

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	-	-	1, 2	У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3, МУ-4	С(4), ЗП (2, 4)	ПК-1
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	-	-	3, 4	У-1, У-2, У-4, МУ-1, МУ-2, МУ-3, МУ-4	С(9), ЗП(7, 9), КЗ(7)	ПК-1
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	-	-	5, 6	У-1, У-2, У-3, У-4, МУ-1, МУ-3, МУ-4	С(13), ЗП(11, 13), КЗ(11, 13)	ПК-1
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	-	-	7, 8	У-1, У-2, У-4, МУ-1, МУ-2, МУ-3, МУ-4	С(18), ЗП (16, 18), КЗ(18)	ПК-1

Примечание: У<sub>i</sub>- учебная литература; МУ<sub>j</sub>- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ – кейс-задача, Д – дискуссия.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Операционные усилители	4
2	Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига	4
3	Характеристики, зависящие от частоты	6
4	Суммирующие схемы	4
5	Интеграторы и дифференциаторы	4
6	Логарифмические схемы	4
7	Активные фильтры	6
8	Шумы	4
Итого:		36

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА)	1-4 неделя	18
2.	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	5-9 неделя	18
3.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма	10-13 неделя	18
4.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии	14-18 неделя	17,9
Итого:			71,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами БСМП г. Курска.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие 3 «Характеристики, зависящие от частоты»	Кейс – задача	4
2	Практическое занятие 5 «Интеграторы и дифференциаторы»	Кейс – задача	2
3	Практическое занятие 6 «Логарифмические схемы»	Кейс – задача	4
4	Практическое занятие 8 «Шумы»	Кейс – задача	2
Итого:			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 - Способен проводить научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий	Биология	Стандартные программные средства в имитационном моделировании биотехнических систем	
	Учебно-исследовательская работа	Моделирование биологических процессов и систем	Приборы и комплексы для лабораторного анализа
	Математическая биология	Научно-исследовательская работа	Фотометрическая медицинская техника
	Биоинформатика	Введение в MATLAB	Производственная преддипломная практика
Медицинские информационные системы Патентный поиск и организация защиты объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнических систем и технологий			

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 / начальный	ПК-1.1 – Анализирует медико-биологическую и научно-техническую информацию в сфере биотехнических систем и технологий	<b>Знать:</b> основные направления развития прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии. <b>Уметь:</b> анализировать основные тенденции в развитии	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основные направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные проблемы развития фундаментальных исследований в биомедицинской и экологической инженерии. <b>Уметь:</b> дополнительно к

		<p>биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с технической литературой в сфере медицинского приборостроения.</p>	<p>инженерии.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню выявлять перспективные направления биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками работы с патентами.</p>	<p>продвинутому уровню выявлять возможности практического применения новых направлений биомедицинской инженерии.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню современными методами научно-технического прогнозирования развития предметных областей науки и техники.</p>
ПК-1.2	–	<p><b>Знать:</b> основные методы планирования эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками проведения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню теорию статистической интерпретации результатов эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками построения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню теорию разведочного анализа данных.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню навыками оптимизации экспериментов медико-биологического характера.</p>
ПК-1.3	–	<p><b>Знать:</b> особенности биологического объекта как объекта исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню типовые алгоритмы обработки данных.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню современные технологии осуществления научных исследований в биотехнических системах.</p>

	<p>утвержденной методике и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах</p>	<p>решения практических задач. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с современными аппаратными программными средствами исследования, моделирования и проектирования биотехнических систем.</p>	<p>применять принципы и методы построения моделей. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований в рассматриваемой предметной области.</p>	<p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню применять стандартные прикладные программы, обеспечивающие поддержку проведения научно-исследовательской работы. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню навыками разработки специализированных программных средств научных исследований.</p>
<p>ПК-1.4 – Создает объекты интеллектуальной собственности в виде отчетов, научных публикаций по результатам проведенных работ, заявок на патенты и программ для ЭВМ с внедрением результатов медико-биологическую практику</p>	<p><b>Знать:</b> технологию работы на ПК в современных операционных средах. <b>Уметь:</b> представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> современными программными средствами подготовки конструкторской документации.</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основные методы разработки алгоритмов, используемые для представления типовых информационных объектов. <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню использовать средства компьютерного геометрического моделирования. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню методами и средствами разработки конструкторской документации.</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные методы разработки программ, используемые для представления типовых информационных объектов. <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню формировать презентацию и научно-технический отчет по тематике УИР. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню средствами оформления конструкторской документации.</p>	
<p>ПК-1.5</p>	<p>– <b>Знать:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p>

	<p>Осуществляет защиту объектов интеллектуальной собственности, результатов исследований и разработок организации</p>	<p>функциональные характеристики сложных систем; особенности биологического объекта, как объекта исследования. <b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с современными аппаратными и программными средствами проектирования биотехнических систем.</p>	<p>дополнительно к пороговому уровню роль измерения в медико-биологической практике. <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню методами подготовки литературных обзоров, рефератов и аннотаций собранной патентной информации.</p>	<p>дополнительно к продвинутому уровню современные информационные технологии организации и проведения информационного поиска. <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню использовать пакеты прикладных программ, осуществляющие анализ собранной информации (в том числе поддерживающие «Теорию решения изобретательских задач») <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню программными средствами создания презентаций.</p>
--	---	---	---	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие принципы проектирования ЭМА.	ПК-1	СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП	1-2, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических	ПК-1	СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, КЗ	3-4, 1-15, 1-15, 1: 1-26	Согласно табл.7.2

	исследований.					
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	ПК-1	СРС, ВПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, КЗ	5-6, 1-15, 1-15, 2: 1-15	Согласно табл.7.2
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	ПК-1	СРС, ВПЗ, ОтУИР, ПЗ	ВС, ВСРС, ЗП, КЗ, ЗБТ	7-10, 1-15, 1-15, 3: 1-15, 1-20: 1-16	Согласно табл.7.2

**Примечание:**

СРС – самостоятельная работа студентов

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ВС – вопросы для собеседования

КЗ – кейс-задача

ЗП – защита практической работы в форме вопросов для собеседования

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

ОтУИР – отчет по учебно-исследовательской работе

ПЗ – подготовка к зачету

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Операционные усилители»**

1. Что такое операционный усилитель?
2. Какие в операционном усилителе основные части?
3. Перечислите свойства основных частей операционного усилителя.
4. Сколько выводов может быть в операционном усилителе?
5. Перечислите свойства выводов операционного усилителя?
6. Что такое напряжение сдвига?
7. Что такое ток сдвига?
8. Что такое коэффициент усиления?
9. Что такое цепь обратной связи?
10. По какой формуле определяется коэффициент усиления?
11. Приведите блок-схему операционного усилителя.
12. Что называется синфазными сигналами?
13. Что такое входное напряжение сдвига?
14. Что такое входной ток смещения?
15. Что характеризует коэффициент ослабления синфазных входных напряжений?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов раздела (темы) дисциплины 1: НИР - проектно-конструкторские разработки**

1. Назовите функции и структуру математического обеспечения медико-диагностических исследований.
2. Расскажите о 3D – в медицинском приборостроении.
3. Как производится автоматизация изготовления и контроля элементов и узлов биомедицинских приборов?

4. Перечислите систему обозначений и состав документации на детали, сборочные единицы, комплексы.
5. Как произвести мониторинговое наблюдение за системой кровообращения?
6. Перечислите методы испытания и контроля биомедицинской аппаратуры.
7. Назовите автоматизированные системы проектирования и контроля элементов и узлов медицинской аппаратуры.
8. Какие компоненты входят в состав обобщенной структуры измерительной медицинской системы?
9. Какие биофизические характеристики измеряют при исследовании биологических тканей?
10. В чем состоят особенности построения приборов биомедицинского мониторинга?
11. Как обеспечить безопасность медицинской техники на этапе проектирования?
12. Какую частоту используют в современной терапевтической УВЧ-аппаратуре?
13. Из чего состоит функциональное состояние сложных систем? Перечислите методы его оценки.
14. Что входит в системы дистанционного мониторинга электрокардиосигнала?
15. Сформулируйте определение физиотерапии и дайте классификацию физиотерапевтической аппаратуры.

### Кейс 1

Задание: Вычислить дифференциальное входное сопротивление  $h_{11}$  (кОм) в заданной рабочей точке (при заданном в таблице токе  $I_{1,0}$ )

№ п/п	Ток покоя $I_{1,0}$	Тип выходных характеристик	$h_{12}$	Нагрузка $R_n$ , кОм	$R_{ист}$ , кОм
1	105	1	0,0004	3,0	0,25
2	65	2	0,0005	2,5	0,33
3	70	3	0,0003	3,3	0,40
4	100	4	0,0006	2,7	0,30
5	80	1	0,0002	3,2	0,35
6	85	2	0,0004	3,5	0,25
7	90	3	0,0005	2,4	0,33
8	75	4	0,0003	3,0	0,40
9	110	1	0,0006	2,5	0,30
10	70	2	0,0002	3,3	0,35
11	90	3	0,0004	2,7	0,25
12	60	4	0,0005	3,2	0,33
13	95	1	0,0003	3,5	0,40
14	65	2	0,0006	2,4	0,30
15	80	3	0,0002	3,0	0,35
16	75	4	0,0004	2,5	0,25
17	105	1	0,0005	3,3	0,33
18	60	2	0,0003	2,7	0,40
19	85	3	0,0006	3,2	0,30
20	100	4	0,0002	2,5	0,35
21	65	1	0,0003	3,3	0,25
22	95	2	0,0005	2,7	0,33
23	70	3	0,0006	3,2	0,40
24	90	4	0,0003	3,5	0,35
25	110	1	0,0005	2,4	0,30
26	125	2	0,0002	2,5	0,25

**Итоговый тест**

1. (2 балла) Трансцеребральная импульсная терапия – это терапия, реализующая воздействие:
  - a) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте с частотой 50...100 Гц;
  - b) На центральную нервную систему импульсными токами сверхвысокой частоты и малой силы;
  - c) Импульсными токами синусоидальной формы частотой 1мГц, модулированной по амплитуде частотой 10-15 кГц;
  - d) На центральную нервную систему импульсными токами низкой частоты и малой силы;
  - e) На центральную нервную систему КВЧ-диапазоне.
2. (2 балла) Диадинамотерапия – это терапия:
  - a) Переменными синусоидальными токами с частотой 3-5 кГц, при этом частота одного тока постоянная, а другого тока отличается от частоты первого в пределах 1...200 Гц;
  - b) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте, следующими с частотой 50...100 Гц;
  - c) Высокочастотным магнитным полем;
  - d) Низкочастотным магнитным полем.
3. (2 балла) При проведении процедуры гальванизации под положительным электродом образуется:
  - a) Натрий;
  - b) Водород;
  - c) Калий;
  - d) Серная кислота;
  - e) Соляная кислота.
4. (2 балла) В отечественных аппаратах для гальванизации используют токи до:
  - a) 1 мА;
  - b) 2 мА;
  - c) 10 мА;
  - d) 50 мА;
  - e) 200 мА.
5. (2 балла) Для дециметровой терапии в отечественной медицине выделена частота:
  - a) 280 мГц;
  - b) 460 мГц;
  - c) 690 мГц;
  - d) 780 мГц;
  - e) 2375 мГц.
6. (2 балла) В современной терапевтической УВЧ-аппаратуре используют частоту:
  - a) 5,2 мГц;
  - b) 15,8 мГц;
  - c) 27,12 мГц;
  - d) 35,2 мГц;
  - e) 60,8 мГц;
  - f) 100,2 мГц.
7. (2 балла) УЗ-ингаляторы отечественного производства используют вибраторы, работающие на частоте:
  - a) 0,52 МГц;
  - b) 2,64 МГц;
  - c) 3,85 МГц;
  - d) 5,88 МГц;

- е) 10,81 МГц.
8. (2 балла) Емкости большинства преобразователей составляют:
- 10...100пФ
  - 1...20пФ
  - 0.1...0.01пФ
  - 100...1000пф
  - 1...2пФ
9. (2 балла) Вследствие чего возникает изменение электрического сопротивления некоторых полупроводниковых материалов в полупроводниковых датчиках:
- Окисление активной поверхности электропроводящей поверхности материала с выделением тепла
  - Явление поляризации
  - Охлаждение или нагрев спирали
  - Явление электролиза
  - Адсорбция газа
10. (2 балла) Потенциал полуволны зависит:
- От типа ионов
  - От параметров преобразователя
  - От концентрации ионов
  - От количества ионов
  - От потенциала атомов
11. (2 балла) В фотоплетизмографических датчиках пульсоксиметра используют:
- широкополосный приемник излучения и узкополосный приемник
  - широкополосный приемник излучения и широкополосный приемник
  - узкополосный источник излучения и широкополосный приемник
  - узкополосный источник излучения и узкополосный приемник
  - широкополосный источник излучения и узкополосный приемник
12. (2 балла) Конструктивно завершенное устройство, размещаемое в процессе измерения непосредственно в зоне исследуемого объекта и выполняющее функцию ИП – это...
- АЦП
  - датчик прибора для измерения требуемой величины
  - ЦАП
  - резисторный мост
  - микроконтроллер
13. (2 балла) Какие преобразователи используют в электрических манометрах:
- Термоэлектрические
  - Фотоэлектрические
  - Тензометрические
  - Индуктивные
  - Индукционные
14. (2 балла) К термометрам для измерения температуры контактным методом относятся:
- Психрометры
  - Потенциометры
  - Гигрометры
  - Манометрические термометры
  - Логометры
15. (2 балла) Фазочувствительные регистраторы нечувствительны к напряжениям иных частот, кроме частоты:
- Частоты дескрипции
  - Частоты основной гармоники
  - Частоты Нейквиста
  - Частота резонанса

16. Компетентностно-ориентированная задача (6 баллов):

В одной группе, состоящей из 1000 медицинских аппаратов, за полгода отказало в работе 19. В другой группе, которая состоит из 300 таких же аппаратов, за то же время из строя вышло 13 штук. Оценить, в какой группе более высокая возможность сохранения работоспособности.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Вентиль электрический

- а) Электрическое устройство для преобразования переменного электрического тока в постоянный
- б) Нелинейный прибор, проводимость которого зависит от направления электрического тока.
- в) Это электронные приборы с одним р-п переходом обладающие односторонней проводимостью
- г) Разновидность полупроводникового диода, работающего при напряжении обратного смещения в режиме пробоя.

Задание в открытой форме:

Аппаратное или программное обеспечение, необходимое для связи одного устройства с другим или для связи пользователя с устройством – это \_\_\_\_\_.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность названий элементов структуры PIN-фотодиода, подсоединенного к преобразователю ток-напряжение.

- а) изолятор
- б) защитное кольцо
- в) слой p
- г) слой n
- д) свет

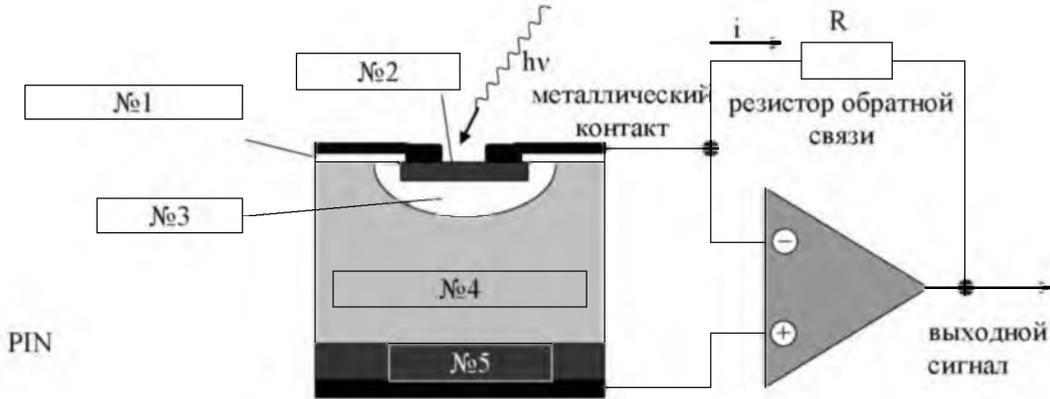


Рисунок 1 - Структура PIN-фотодиода, подсоединенного к преобразователю ток-напряжение

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие

№ п/п	Определение	№ п/п	Его расшифровка
1	Ключ электронный	А	Устройство, создающее магнитное поле при протекании через него электрического ток
2	Конденсатор	Б	Переключающий элемент, имеющий высокое электрическое сопротивление в закрытом и малое – в открытом состоянии
3	Электромагнит	В	Устройство, состоящее из двух или более обкладок, разделенных диэлектриком, и предназначенное для использования его электрической емкости
4	Частотный преобразователь	Г	Электронное устройство для регулировки частоты электрического напряжения или тока

Компетентностно-ориентированная задача:

В одной группе, состоящей из 1000 медицинских аппаратов, за полгода отказало в работе 19. В другой группе, которая состоит из 300 таких же аппаратов, за то же время из строя вышло 13 штук. Оценить, в какой группе более высокая возможность сохранения работоспособности.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1 «Операционные усилители»	3	Выполнил, но не «защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига»	3	Выполнил, но не «защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3 «Характеристики, зависящие от частоты»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «Суммирующие схемы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №5 «Интеграторы и дифференциаторы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6 «Логарифмические схемы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №7 «Активные фильтры»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №8 «Шумы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	0,5	Излагает материал неполно	1	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	2	Незнание большей части материала 2	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 2	2	Незнание большей части материала 2	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 3	1,5	Незнание большей части материала 2	3	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 4	0,5	Незнание большей части материала 2	1	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Зачет	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 688 с.
2. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 448 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 432 с.
4. Филист, Сергей Алексеевич. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 407 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

5. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства функциональной диагностики [Текст] : учебное пособие: В 2 ч. / Н. А. Корневский ; Е. П. Попечителев, С. А. Филист. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч 1. - 240 с.
6. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
7. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
8. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 233 с.
9. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 235 с.
10. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет,

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

11. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

12. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

13. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Электронный ресурс] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курск. гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр), 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) и специальности 060609 – «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1874 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 220 с.

2. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр) и 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1293 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 120 с.

3. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (870 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 46 с.

4. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (1047 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 50 с.

5.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

<https://www.youtube.com/watch?v=IzwUJ3oJFkc> – Обучающее видео «Методы в физиотерапии»

<https://www.youtube.com/watch?v=GtvGkZ2gYgM> – Обучающее видео «электрофизиологические методы исследование»

<https://www.youtube.com/watch?v=dwqiebsh6hM> – Обучающее видео «Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)»

## 9 Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ

2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru) – Сайт инновационной компании Statsoft
5. [www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp](http://www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp) - Статистический портал Statistica
6. [http://www.statsoft.ru/resources/statistica\\_text\\_book.php](http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php) - Электронный учебник по статистике «StatSoft»
7. <http://www.physionet.org/> - Исследовательский ресурс для сложных физиологических сигналов «PhysioNet»
8. <http://www.intuit.ru> – Сайт Национального Открытого Университете «ИНТУИТ»
9. <http://videouroki.net> – Видеоуроки для учителей
10. <http://wordexpert.ru> – Сайт профессиональной работы с текстом «WordExpert»
11. <http://www.pcweek.ru> – Сайт корпоративных информационных технологий и решения «PCweek»
12. <http://www.rmj.ru/internet.htm> - Русский медицинский журнал «Клиническая офтальмология»

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*» являются *практические занятия*. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *практические занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

*Практическим занятиям* предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *практическим работам*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активную форму работы со студентами: участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эта форма способствует выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за

консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Учебно-исследовательская работа» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Учебно-исследовательская работа» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный.

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20")

2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).

3. Лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт: комплекс географический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектации Рео-Спектр-3/Р)», комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».

4. Велозргомметр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+

5. Осциллограф ОСУ-10В (5337)

6. Генератор GFG-8215A (6567)

7. Устройство для пайки SR-979 Паяльная станция (горячий воздух) SOL (15995.74)

8. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций, тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1		3, 7, 9, 10, 13, 14, 24, 25, 26			9	31.08.2021	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 31.08.2021 г. 

**Аннотация к рабочей программе  
дисциплины «Учебно-исследовательская работа»**

**Цель преподавания дисциплины**

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

**Задачи изучения дисциплины**

– Получение навыков сбора и анализа медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;

– получение навыков планирования и проведения медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;

– получение навыков проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;

– получение навыков подготовки данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, внедрения результатов исследований в медико-биологическую практику;

– получение навыков защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 – способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений;

ПК-2 – готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов;

ПК-3 – готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

ПК-23 – способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники;

ПК-24 – способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем;

ПК-25 – способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники.

### **Разделы дисциплины**

Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА). Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований. Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма. Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго – Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундаментальной  
*(наименование ф-та полностью)*  
и прикладной информатики

Т.А. Ширабакина  
*(подпись, инициалы, фамилия)*  
« 31 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебно-исследовательская работа»  
*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 12.03.04  
*(шифр согласно ФГОС)*

«Биотехнические системы и технологии»  
*и наименование направления подготовки (специальности)*

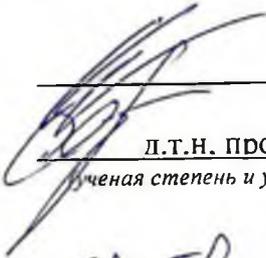
профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»  
*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения очная  
*( очная, очно-заочная, заочная)*

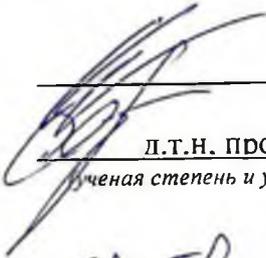
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета (протокол № 8 «27» 04 2015 г.).

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на заседании кафедры биомедицинской инженерии «31» августа 2016 г., протокол № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

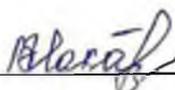
Разработчик программы

 д.т.н. профессор Филист С.А.

(ученая степень и ученое звание, ФИО)

Согласованно:

Директор научной библиотеки

 Макаровская В.Г.

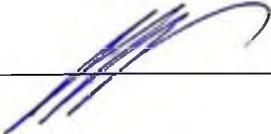
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «28» 11.08.2016 г. на заседании кафедры БИИ № 1 от 21.08.2012  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский М.А.

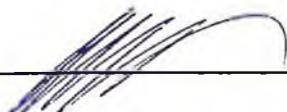
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры БИИ № 1 от 30.08.18 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры БИИ № 1 от 30.08.19 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- сбор и анализ медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем;
- принципы, методы и алгоритмы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, методы синтеза соответствующих программно-алгоритмических средств, применяемых в биотехнических и медицинских системах;
- виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития;
- каналы взаимодействия технических и биологических элементов.

уметь:

- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы;
- применять принципы системного подхода для анализа и синтеза биотехнических систем и технологий;
- формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской инженерии;
- анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере биотехнических систем и технологий;
- выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований;

владеть:

- методами расчёта основных функциональных характеристик биотехнических систем;
- методами обработки и анализа сигналов;
- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;
- компьютерными технологиями обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-1);

готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов (ПК-2);

готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3);

способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники (ПК-23);

способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем (ПК-24);

способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники (ПК-25).

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Учебно-исследовательская работа» представляет дисциплину с индексом Б1.В.03 вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, изучаемую на 2 курсе в 3 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,1
в том числе:	
Лекции	не предусмотрено
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	54
Экзамен	не предусмотрено
Зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего)	54
в том числе:	
Лекции	не предусмотрено
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	54

Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	Рассмотрены вопросы разработки и проектирования элементов, узлов, систем и комплексов для решения некоторых задач медицинской диагностики и терапевтических воздействий. Выбраны наиболее известные методы, аппаратурное выполнение которых стало примером применения подходов к проектированию медицинской техники. Особое внимание уделяется применению микропроцессоров и ПЭВМ для решения задач медицинских исследований.
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	Целевые функции электрофизиологической и фотометрической медицинской техники. Обобщенные схемы электрофизиологических и фотометрических исследований. Электрофизиологические исследования. Фотометрические исследования.
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования электрических характеристик организма.	Оптико-электрические измерительные преобразователи. Преобразователи однолучевых фотометров. Преобразователи с разнесенными и совмещенными потоками. Преобразователи с амплитудной шкалой преобразования с оптико-электрическим контуром обратной связи. Преобразователи с функциональным управлением интенсивностью излучения. Преобразователи оптико-электрических измерительных преобразователей. Узлы и элементы оптико-электрических измерительных преобразователей. Оптические элементы фотометров. Источники излучения. Преобразователи параметров лучистого потока в электрический сигнал
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	Электрические явления в живом организме. Электрические процессы на участке кожно-электродного контакта. Методы измерения импеданса биотканей. Электроемкостные методы физиологических исследований. Методы регистрации биоэлектрических потенциалов. Системы отведения биопотенциалов. Системы отведений для ЭКГ. Системы отведений для ЭЭГ. Системы отведений для электромиографии. Системы отведений для электроокулографии. Система отведений для регистрации кожно-гальванической реакции. Диагностические показатели, регистрируемые электрофизиологическими методами

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	-	-	1, 2	У1, У2, У3, У4, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С(4, 6), ЗП (4, 6)	ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	-	-	3, 4	У1, У4, МУ2, МУ3, МУ4	С(8, 10), ЗП(8, 10), КЗ(8)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	-	-	5, 6	У1, У2, У3, МУ1, МУ3, МУ4	С(13, 15), ЗП(13, 15), КЗ(13, 15)	ОК-7, ПК-3, ПК-24, ПК-25
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	-	-	7, 8	У1, У2, У4, МУ1, МУ3, МУ4	С(17, 18), ЗП (17, 18), КЗ(18)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23, ПК-24

Примечание: У<sub>i</sub>- учебная литература; МУ<sub>j</sub>- методические указания; С – собеседование; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ – кейс-задача.

#### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Операционные усилители	8
2	Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига	6
3	Характеристики, зависящие от частоты	6
4	Суммирующие схемы	6
5	Интеграторы и дифференциаторы	8
6	Логарифмические схемы	6
7	Активные фильтры	6
8	Шумы	8
Итого:		54

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА)	1-4 неделя	12
2.	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	5-9 неделя	16
3.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма	10-13 неделя	12
4.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии	14-18 неделя	13,9
Итого:			53,9

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами БСМП г. Курска. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие 3 «Характеристики, зависящие от частоты»	Кейс – задача	4
2	Практическое занятие 5 «Интеграторы и дифференциаторы»	Кейс – задача	2
3	Практическое занятие 6 «Логарифмические схемы»	Кейс – задача	4
4	Практическое занятие 8 «Шумы»	Кейс – задача	2
Итого:			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	Иностранный язык	Научно-исследовательская работа	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	История	Философия	
	Экономика	Социология	
	Учебно-исследовательская работа	Психология и педагогика	
	Правоведение	Иностранный язык в профессиональной сфере	
	Русский язык делового общения		
Риторика	Деловой иностранный язык		

	Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов	Психология управления коллективом Конструкционные и биоматериалы Управление в биотехнических системах	
ПК-1 - способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
	Учебно-исследовательская работа	Стандартные программные средства в имитационном моделировании биотехнических систем	
	Биофизические основы живых систем	Научно-исследовательская работа	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
Моделирование биологических процессов и систем			
Методы сбора и анализа медико-биологической информации			
ПК-2 - готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
	Информационные технологии для биотехнических систем	Методы сбора и анализа медико-биологической информации	Системный анализ
	Биофизические основы живых систем	Стандартные программные средства в имитационном моделировании биотехнических систем	
	Биология	Введение в MATLAB	Математические основы компьютерной томографии
	Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры	Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами	Медицинские базы данных и экспертные системы
	Учебно-исследовательская работа	Биотехнические системы медицинского назначения	Основы томографических исследований

	Электроды для измерения биологических потенциалов	Управление биотехнических системах	Производственная практика (Преддипломная практика)
	Информатика	Научно-исследовательская работа	Приборы и комплексы для лабораторного анализ
		Моделирование биологических процессов и систем	Фотометрическая медицинская техника
		Основы информационной безопасности	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Экология	
		Электрические характеристики биоматериалов	
		Социология	
		Медицинские информационные системы	
		Психология и педагогика	
	Психология управления коллективом		
ПК-3 - готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	Информационные технологии для биотехнических систем	Научно-исследовательская работа	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	Учебно-исследовательская работа	Патентный поиск и организация защиты объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнических систем и технологий	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
	Основы конструкторской и проектной документации		
	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		
	Русский язык делового общения	Иностранный язык в профессиональной сфере	
Риторика	Деловой иностранный язык		
ПК-23 - способностью проводить поверку,	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и	Беспроводные технологии передачи	

наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники	навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		данных
	Учебно-исследовательская работа	Метрология, стандартизация и технические измерения	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Биотехнические системы медицинского назначения	Программные пакеты для расчета электронных схем
		Язык СИ	Автоматизированные системы расчета и проектирования электронных схем
		Язык Java	
Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения		
ПК-24 - способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	Учебно-исследовательская работа	Управление в биотехнических системах	Медицинские базы данных и экспертные системы
	Теория и технология программирования для биотехнических систем	Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Производственная практика (Преддипломная практика)
	Объектно-ориентированное программирование		Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
	Математическая биология		Системный анализ
	Биоинформатика		
ПК-25 - способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники	Учебно-исследовательская работа	Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения

		Конструкционные и биоматериалы	Производственная практика (Преддипломная практика)
			Производственная практика (Научно-исследовательская работа)

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОК-7/ начальной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленные в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: основные направления развития прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: анализировать основные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Владеть: навыками работы с технической литературой в сфере медицинского приборостроения.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню основные направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню выявлять перспективные направления биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками работы с патентами.</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные проблемы развития фундаментальных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню выявлять возможности практического применения новых направлений биомедицинской инженерии.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню современными методами научно-технического прогнозирования развития предметных областей науки и техники.</p>
ПК-1/ начальной	1. Доля освоенных обучающимся знаний,	Знать: основные методы планирования эксперимента.	Знать: дополнительно к пороговому уровню теорию статистической	Знать: дополнительно к продвинутому уровню теорию разведочного анализа

	<p>умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p>интерпретации результатов эксперимента.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками построения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p>данных.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками оптимизации экспериментов медико-биологического характера.</p>
ПК-2/ начальны й	<p>1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: особенности биологического объекта как объекта исследований.</p> <p>Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования, моделирования и проектирования биотехнических систем.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню типовые алгоритмы обработки данных.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований в рассматриваемой предметной области.</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные технологии осуществления научных исследований в соответствующих предметно-ориентированных областях.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню применять стандартные прикладные программы, обеспечивающие поддержку проведения научно-исследовательской работы.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками разработки специализированных программных средств научных исследований.</p>

ПК–3/ начальны й	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях</p>	<p>Знать: технологию работы на ПК в современных операционных средах.</p> <p>Уметь: представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики.</p> <p>Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторской документации.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню основные методы разработки алгоритмов, используемые для представления типовых информационных объектов.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать средства компьютерного геометрического моделирования.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню методами и средствами разработки конструкторской документации.</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные методы разработки программ, используемые для представления типовых информационных объектов.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать презентацию и научно-технический отчет по тематике УИР.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню средствами оформления конструкторской документации.</p>
ПК–23/ начальны й	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях</p>	<p>Знать: функциональные характеристики сложных систем; особенности биологического объекта, как объекта исследования.</p> <p>Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с современными аппаратными и программными средствами проектирования биотехнических систем.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню роль измерения в медико-биологической практике.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню методами подготовки литературных обзоров, рефератов и</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные информационные технологии организации и проведения информационного поиска.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать пакеты прикладные программ, осуществляющие анализ собранной информации (в том числе поддерживающие «Теорию решения изобретательских задач»).</p>

			аннотаций собранной патентной информации.	Владеть: дополнительно к продвинутому уровню программными средствами создания презентаций.
ПК–24/ начальны й	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД  2. Качество освоенных обучающимся ЗУН  3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: методы и средства электроизмерительной техники.  Уметь: производить наладку, поверку и регулировку оборудования.  Владеть: способами регулировки оборудования.	Знать: дополнительно к пороговому уровню методику настройки программных средств.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать стенды для поверки и настройки биомедицинской и экологической техники.  Владеть: дополнительно к пороговому уровню способами поверки электроизмерительных приборов.	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы регулировки и настройки медицинской и экологической техники.  Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать стенды для поверки и настройки биомедицинской и экологической техники.  Владеть: дополнительно к продвинутому уровню способами наладки оборудования биомедицинской и экологической техники.
ПК–25/ начальн ый	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД  2. Качество освоенных обучающимся ЗУН	Знать: правила ремонта и обслуживания медицинской техники. Условные обозначения радиоэлементов, микросхем, элементов механических и гидравлических систем и других узлов и деталей используемых при проектировании биотехнических	Знать: дополнительно к пороговому уровню основы технологии обслуживания медицинской техники.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств.  Владеть:	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные характеристики измерительных приборов и систем.  Уметь: дополнительно к продвинутому уровню проводить экспериментальные исследования технических характеристик элементов и узлов

	<p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>систем различных типов и назначений.</p> <p>Уметь: читать и анализировать структурные и принципиальные схемы биотехнических и медицинских аппаратов и систем различных типов и назначений.</p> <p>Владеть: способностью практически использовать правила ремонта медицинской и экологической техники.</p>	<p>дополнительно к пороговому уровню единой системой конструкторской документации; единой системой программной документации.</p>	<p>биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню типовыми пакетами прикладных программ, применяемых при проектировании аппаратов, приборов и систем медицинского назначения.</p>
--	--	--	--	---

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП	1-15, 1: 1-4, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 5-8, 1-15, 1	Согласно табл.7.2

3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	ОК-7, ПК-3, ПК-24, ПК-25,	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 9-12, 1-15, 2: 1-2	Согласно табл.7.2
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23, ПК-24	СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ, ЗБТ	1-15, 1: 13-15, 1-15, 2: 3-4, 1-20: 1-16	Согласно табл.7.2

**Примечание:**

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

КЗ – кейс-задача

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Операционные усилители»**

1. Что такое операционный усилитель?
2. Какие в операционном усилителе основные части?
3. Перечислите свойства основных частей операционного усилителя.
4. Сколько выводов может быть в операционном усилителе?
5. Перечислите свойства выводов операционного усилителя?
6. Что такое напряжение сдвига?
7. Что такое ток сдвига?
8. Что такое коэффициент усиления?
9. Что такое цепь обратной связи?
10. По какой формуле определяется коэффициент усиления?
11. Приведите блок-схему операционного усилителя.
12. Что называется синфазными сигналами?
13. Что такое входное напряжение сдвига?
14. Что такое входной ток смещения?
15. Что характеризует коэффициент ослабления синфазных входных напряжений?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов раздела (темы) дисциплины 1: НИР - проектно-конструкторские разработки**

1. Назовите функции и структуру математического обеспечения медико-диагностических исследований.
2. Расскажите о 3D – в медицинском приборостроении.
3. Как производится автоматизация изготовления и контроля элементов и узлов биомедицинских приборов?
4. Перечислите систему обозначений и состав документации на детали, сборочные единицы, комплексы.
5. Как произвести мониторинговое наблюдение за системой кровообращения?
6. Перечислите методы испытания и контроля биомедицинской аппаратуры.
7. Назовите автоматизированные системы проектирования и контроля элементов и узлов медицинской аппаратуры.
8. Какие компоненты входят в состав обобщенной структуры измерительной медицинской системы?
9. Какие биофизические характеристики измеряют при исследовании биологических тканей?
10. В чем состоят особенности построения приборов биомедицинского мониторинга?
11. Как обеспечить безопасность медицинской техники на этапе проектирования?
12. Какую частоту используют в современной терапевтической УВЧ-аппаратуре?
13. Из чего состоит функциональное состояние сложных систем? Перечислите методы его оценки.
14. Что входит в системы дистанционного мониторинга электрокардиосигнала?
15. Сформулируйте определение физиотерапии и дайте классификацию физиотерапевтической аппаратуры.

**Кейс-задача 1**

**Задание:** Вычислить дифференциальное входное сопротивление  $h_{11}$  (кОм) в заданной рабочей точке (при заданном в таблице токе  $I_{1,0}$ )

№ п/п	Ток покоя $I_{1,0}$	Тип выходных характеристик	$h_{12}$	Нагрузка $R_n$ , кОм	$R_{ист}$ , кОм
1	105	1	0,0004	3,0	0,25
2	65	2	0,0005	2,5	0,33
3	70	3	0,0003	3,3	0,40
4	100	4	0,0006	2,7	0,30
5	80	1	0,0002	3,2	0,35
6	85	2	0,0004	3,5	0,25
7	90	3	0,0005	2,4	0,33
8	75	4	0,0003	3,0	0,40
9	110	1	0,0006	2,5	0,30
10	70	2	0,0002	3,3	0,35
11	90	3	0,0004	2,7	0,25
12	60	4	0,0005	3,2	0,33
13	95	1	0,0003	3,5	0,40
14	65	2	0,0006	2,4	0,30
15	80	3	0,0002	3,0	0,35
16	75	4	0,0004	2,5	0,25
17	105	1	0,0005	3,3	0,33
18	60	2	0,0003	2,7	0,40
19	85	3	0,0006	3,2	0,30

20	100	4	0,0002	2,5	0,35
21	65	1	0,0003	3,3	0,25
22	95	2	0,0005	2,7	0,33
23	70	3	0,0006	3,2	0,40
24	90	4	0,0003	3,5	0,35
25	110	1	0,0005	2,4	0,30
26	125	2	0,0002	2,5	0,25

### Итоговый тест

1. (2 балла) Трансцеребральная импульсная терапия – это терапия, реализующая воздействие:
  - a) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте с частотой 50...100 Гц;
  - b) На центральную нервную систему импульсными токами сверхвысокой частоты и малой силы;
  - c) Импульсными токами синусоидальной формы частотой 1мГц, модулированной по амплитуде частотой 10-15 кГц;
  - d) На центральную нервную систему импульсными токами низкой частоты и малой силы;
  - e) На центральную нервную систему КВЧ-диапазоне.
2. (2 балла) Дидинамотерапия – это терапия:
  - a) Переменными синусоидальными токами с частотой 3-5 кГц, при этом частота одного тока постоянная, а другого тока отличается от частоты первого в пределах 1...200 Гц;
  - b) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте, следующими с частотой 50...100 Гц;
  - c) Высокочастотным магнитным полем;
  - d) Низкочастотным магнитным полем.
3. (2 балла) При проведении процедуры гальванизации под положительным электродом образуется:
  - a) Натрий;
  - b) Водород;
  - c) Калий;
  - d) Серная кислота;
  - e) Соляная кислота.
4. (2 балла) В отечественных аппаратах для гальванизации используют токи до:
  - a) 1 мА;
  - b) 2 мА;
  - c) 10 мА;
  - d) 50 мА;
  - e) 200 мА.
5. (2 балла) Для дециметровой терапии в отечественной медицине выделена частота:
  - a) 280 мГц;
  - b) 460 мГц;
  - c) 690 мГц;
  - d) 780 мГц;
  - e) 2375 мГц.
6. (2 балла) В современной терапевтической УВЧ-аппаратуре используют частоту:
  - a) 5,2 мГц;
  - b) 15,8 мГц;
  - c) 27,12 мГц;

- d) 35,2 мГц;
- e) 60,8 мГц;
- f) 100,2 мГц.

7. (2 балла) УЗ-ингаляторы отечественного производства используют вибраторы, работающие на частоте:

- a) 0,52 МГц;
- b) 2,64 МГц;
- c) 3,85 МГц;
- d) 5,88 МГц;
- e) 10,81 МГц.

8. (2 балла) Емкости большинства преобразователей составляют:

- a) 10...100пФ
- b) 1...20пФ
- c) 0.1...0.01пФ
- d) 100...1000пф
- e) 1...2пФ

9. (2 балла) Вследствие чего возникает изменение электрического сопротивления некоторых полупроводниковых материалов в полупроводниковых датчиках:

- a) Окисление активной поверхности электропроводящей поверхности материала с выделением тепла
- b) Явление поляризации
- c) Охлаждение или нагрев спирали
- d) Явление электролиза
- e) Адсорбция газа

10. (2 балла) Потенциал полувольты зависит:

- a) От типа ионов
- b) От параметров преобразователя
- c) От концентрации ионов
- d) От количества ионов
- e) От потенциала атомов

11. (2 балла) В фотоплетизмографических датчиках пульсоксиметра используют:

- a) широкополосный приемник излучения и узкополосный приемник
- b) широкополосный приемник излучения и широкополосный приемник
- c) узкополосный источник излучения и широкополосный приемник
- d) узкополосный источник излучения и узкополосный приемник
- e) широкополосный источник излучения и узкополосный приемник

12. (2 балла) Конструктивно завершённое устройство, размещаемое в процессе измерения непосредственно в зоне исследуемого объекта и выполняющее функцию ИП – это...

- a) АЦП
- b) датчик прибора для измерения требуемой величины
- c) ЦАП
- d) резисторный мост
- e) микроконтроллер

13. (2 балла) Какие преобразователи используют в электрических манометрах:

- a) Термоэлектрические
- b) Фотоэлектрические
- c) Тензометрические
- d) Индуктивные
- e) Индукционные

14. (2 балла) К термометрам для измерения температуры контактным методом относятся:

- a) Психрометры
- b) Потенциометры

- с) Гигрометры
- д) Манометрические термометры
- е) Логометры

15. (2 балла) Фазочувствительные регистраторы нечувствительны к напряжениям иных частот, кроме частоты:

- а) Частоты дескритизации
- б) Частоты основной гармоники
- с) Частоты Нейквиста
- д) Частота резонанса

16. (6 баллов) Решение кейс-задачи (производственной задачи):

В одной группе, состоящей из 1000 медицинских аппаратов, за полгода отказало в работе 19. В другой группе, которая состоит из 300 таких же аппаратов, за то же время из строя вышло 13 штук. Оценить, в какой группе более высокая возможность сохранения работоспособности.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на определение правильной последовательности,
- на установления соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1 «Операционные усилители»	6	Выполнил, но не «защитил»	12	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига»	2,5	Выполнил, но не «защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3 «Характеристики, зависящие от частоты»	2,5	Выполнил, но не «защитил»	5	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «Суммирующие схемы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №5 «Интеграторы и дифференциаторы»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6 «Логарифмические схемы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №7 «Активные фильтры»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №8 «Шумы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	1	Излагает материал неполно	2	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	1	Незнание большей части материала	2	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 2	2	Незнание большей части материала	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 3	1	Незнание большей части материала	2	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 4	1	Незнание большей части материала	2	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)

Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Зачет	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 688 с.
2. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 448 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 432 с.
4. Филист, Сергей Алексеевич. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 407 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

5. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства функциональной диагностики [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2004. - Ч. 1. - 230 с.
6. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
7. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
8. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 233 с.

9. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 235 с.

10. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

11. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

12. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

13. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Электронный ресурс] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курск. гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр), 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) и специальности 060609 – «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1874 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 220 с.

2. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр) и 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1293 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 120 с.

3. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (1 712 308 КБ). - Курск, 2017. 46 с.

4. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (2 043 455КБ). - Курск, 2017. 50 с.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

<https://www.youtube.com/watch?v=IzwUJ3oJFkc> – Обучающее видео «Методы в физиотерапии»

<https://www.youtube.com/watch?v=GtvqkZ2gYgM> – Обучающее видео «Электрофизиологические методы исследования»

<https://www.youtube.com/watch?v=dwqiebsH6hM> – Обучающее видео «Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)»

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru) – Сайт инновационной компании Statsoft
5. [www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp](http://www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp) - Статистический портал Statistica
6. [http://www.statsoft.ru/resources/statistica\\_text\\_book.php](http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php) - Электронный учебник по статистике«StatSoft»
7. <http://www.physionet.org/> - Исследовательский ресурс для сложных физиологических сигналов «PhysioNet»
8. <http://www.intuit.ru> – Сайт Национального Открытого Университете «ИНТУИТ»
9. <http://videouroki.net> – Видеоуроки для учителей
10. <http://wordexpert.ru> – Сайт профессиональной работы с текстом «WordExpert»
11. <http://www.pcweek.ru> – Сайт корпоративных информационных технологии и решения «PCweek»
12. <http://www.rmj.ru/internet.htm> - Русский медицинский журнал «Клиническая офтальмология»

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*» являются *практические занятия*. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *практические занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

*Практическим занятиям* предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *практическим работам*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активную форму работы со студентами: участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эта формы способствует выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная

работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Учебно-исследовательская работа» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Учебно-исследовательская работа» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор.

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20")

2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).

3. Лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт: комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектации Рео-Спектр-3/Р)», комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».

4. Велозргомметр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+

5. Осциллограф ОСУ-10В (5337)

6. Генератор GFG-8215A (6567)

7. Устройство для пайки SR-979 Паяльная станция (горячий воздух) SOL (15995.74)

8. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1		4			1	31.08.2017	Приказ №263 от 29.03.2017 г. и изменения к нему Приказ №576 от 31.08.2017 г. 
2		8			1	07.04.2017	Приказ Минобрнауки РФ №301 от 05.04.2017 г. 
3		21			1	30.08.2018	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 30.08.2018 г. 
4		4, 5, 7			3	30.08.2019	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 30.08.2019 г. 

**Аннотация к рабочей программе  
дисциплины «Учебно-исследовательская работа»**

**Цель преподавания дисциплины**

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

**Задачи изучения дисциплины**

– Получение навыков сбора и анализа медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;

– получение навыков планирования и проведения медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;

– получение навыков проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;

– получение навыков подготовки данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, внедрения результатов исследований в медико-биологическую практику;

– получение навыков защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 – способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений;

ПК-2 – готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов;

ПК-3 – готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

ПК-23 – способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники;

ПК-24 – способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем;

ПК-25 – способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники.

### **Разделы дисциплины**

Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА). Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований. Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма. Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго – Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундаментальной  
*(наименование ф-та полностью)*  
и прикладной информатики

  
Т.А. Ширабакина  
*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 31 » 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебно-исследовательская работа»  
*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 12.03.04  
*(шифр согласно ФГОС*

«Биотехнические системы и технологии»  
*и наименование направления подготовки (специальности)*

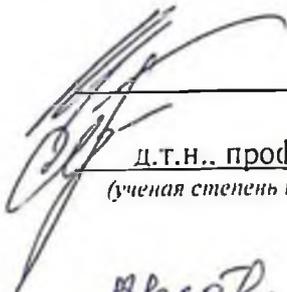
профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»  
*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения заочная  
*( очная, очно-заочная, заочная)*

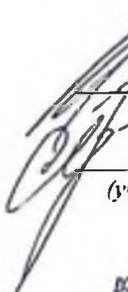
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета (протокол № 8 «27» апреля 2015 г.).

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на заседании кафедры биомедицинской инженерии «31» августа 2016 г., протокол № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

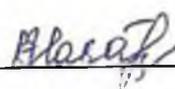
 Корневский Н.А.

Разработчик программы

 д.т.н., профессор Филлист С.А.  
(ученая степень и ученое звание, ФИО)

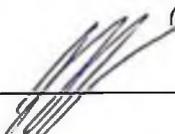
Согласованно:

Директор научной библиотеки

 Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «30» 05 2016 г. на заседании кафедры БМБИ 11 от 31.08.2017  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Корневский Н.А.

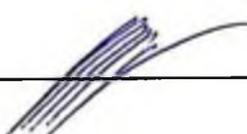
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры БМБИ №1 от 30.08.18  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры БМБИ №1 от 30.08.19  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Корневский Н.А.

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Теоретическая и практическая подготовка студентов в области методологии и методики научно-исследовательских работ и инженерного творчества по профилю бакалавриата.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- сбор и анализ медико-биологической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведения работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем;
- принципы, методы и алгоритмы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, методы синтеза соответствующих программно-алгоритмических средств, применяемых в биотехнических и медицинских системах;
- виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития;
- каналы взаимодействия технических и биологических элементов.

**уметь**:

- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы;
- применять принципы системного подхода для анализа и синтеза биотехнических систем и технологий;
- формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской инженерии;
- анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере биотехнических систем и технологий;
- выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований;

**владеть**:

- методами расчёта основных функциональных характеристик биотехнических систем;
- методами обработки и анализа сигналов;
- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;
- компьютерными технологиями обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-1);

готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов (ПК-2);

готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3);

способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники (ПК-23);

способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем (ПК-24);

способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники (ПК-25).

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Учебно-исследовательская работа» представляет дисциплину с индексом Б1.В.03 вариативной части Б1.В блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, изучаемую на 2 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	12,1
в том числе:	
лекции	не предусмотрено
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	12
экзамен	не предусмотрено
зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего)	12
в том числе:	
лекции	не предусмотрено
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	12

Самостоятельная работа обучающихся (всего)	91,9
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	4

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	Рассмотрены вопросы разработки и проектирования элементов, узлов, систем и комплексов для решения некоторых задач медицинской диагностики и терапевтических воздействий. Выбраны наиболее известные методы, аппаратурное выполнение которых стало примером применения подходов к проектированию медицинской техники. Особое внимание уделяется применению микропроцессоров и ПЭВМ для решения задач медицинских исследований.
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	Целевые функции электрофизиологической и фотометрической медицинской техники. Обобщенные схемы электрофизиологических и фотометрических исследований. Электрофизиологические исследования. Фотометрические исследования.
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования электрических характеристик организма.	Оптико-электрические измерительные преобразователи. Преобразователи однолучевых фотометров. Преобразователи с разнесенными и совмещенными потоками. Преобразователи с амплитудной шкалой преобразования с оптико-электрическим контуром обратной связи. Преобразователи с функциональным управлением интенсивностью излучения. Преобразователи оптико-электрических измерительных преобразователей. Узлы и элементы оптико-электрических измерительных преобразователей. Оптические элементы фотометров. Источники излучения. Преобразователи параметров лучистого потока в электрический сигнал
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	Электрические явления в живом организме. Электрические процессы на участке кожно-электродного контакта. Методы измерения импеданса биотканей. Электроемкостные методы физиологических исследований. Методы регистрации биоэлектрических потенциалов. Системы отведения биопотенциалов. Системы отведений для ЭКГ. Системы отведений для ЭЭГ. Системы отведений для электромиографии. Системы отведений для электроокулографии. Система отведений для регистрации кожно-гальванической реакции. Диагностические показатели, регистрируемые электрофизиологическими методами

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	-	-	1, 2	У1, У2, У3, У4, МУ1, МУ2, МУ3, МУ4	С(4, 6), ЗП (4, 6)	ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	-	-	3, 4	У1, У4, МУ2, МУ3, МУ4	С(8, 10), ЗП(8, 10), КЗ(8)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	-	-	5, 6	У1, У2, У3, МУ1, МУ3, МУ4	С(13, 15), ЗП(13, 15), КЗ(13, 15)	ОК-7, ПК-3, ПК-24, ПК-25
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	-	-	7, 8	У1, У2, У4, МУ1, МУ3, МУ4	С(17, 18), ЗП (17, 18), КЗ(18)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23, ПК-24

Примечание: У<sub>i</sub>- учебная литература; МУ<sub>j</sub>- методические указания; С – собеседование; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, ЗЛ – защита лабораторного занятия в виде собеседования.

#### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Операционные усилители	2
2	Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига	2
3	Характеристики, зависящие от частоты	1
4	Суммирующие схемы	2
5	Интеграторы и дифференциаторы	1
6	Логарифмические схемы	2
7	Активные фильтры	1
8	Шумы	1
Итого:		12

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	1-4 неделя	20
2.	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	5-8 неделя	20
3.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	9-12 неделя	20
4.	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	13-18 неделя	31,9
Итого:			91,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами БСМП г. Курска. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 33,3 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие 3 «Характеристики, зависящие от частоты»	Кейс – задача	1
2	Практическое занятие 5 «Интеграторы и дифференциаторы»	Кейс – задача	1
3	Практическое занятие 6 «Логарифмические схемы»	Кейс – задача	1
4	Практическое занятие 8 «Шумы»	Кейс – задача	1
Итого:			4

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	Иностранный язык	Научно-исследовательская работа	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	История	Философия	
	Экономика	Социология	
	Правоведение	Психология и педагогика	
	Электроды для измерения биологических потенциалов	Иностранный язык в профессиональной сфере Деловой иностранный язык	

		Психология управления коллективом	
		Конструкционные и биоматериалы	
		Учебно-исследовательская работа	
		Русский язык делового общения	
		Риторика	
		Управление в биотехнических системах	
ПК-1 - способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Биофизические основы живых систем	Методы сбора и анализа медико-биологической информации	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Учебно-исследовательская работа Моделирование биологических процессов и систем Научно-исследовательская работа	Стандартные программные средства в имитационном моделировании биотехнических систем
ПК-2 - готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Информационные технологии для биотехнических систем	Экология	Системный анализ
	Биология	Учебно-исследовательская работа	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
	Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры	Управление в биотехнических системах	Медицинские базы данных и экспертные системы
	Электроды для измерения	Биотехнические системы	Основы томографических

	биоэлектрических потенциалов	медицинского назначения	исследований
	Биофизические основы живых систем	Научно-исследовательская работа	Приборы и комплексы для лабораторного анализ
	Информатика	Моделирование биологических процессов и систем	Фотометрическая медицинская техника
	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Производственная практика (Преддипломная практика)
		Методы сбора и анализа медико-биологической информации	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Социология	Введение в MATLAB
		Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами	Стандартные программные средства в имитационном моделировании биотехнических систем
		Электрические характеристики биоматериалов	Математические основы компьютерной томографии
		Психология и педагогика	Медицинские информационные системы
		Психология управления коллективом	Основы информационной безопасности
ПК-3 - готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	Информационные технологии для биотехнических систем	Научно-исследовательская работа	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	Основы конструкторской и проектной документации	Иностранный язык в профессиональной сфере	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Патентный поиск и организация защиты объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнических систем и технологий
		Деловой иностранный язык	
	Риторика		
		Учебно-исследовательская работа	

		Русский язык делового общения	
ПК-23 - способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки и настройки биомедицинской и экологической техники	Учебная практика (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)		Беспроводные технологии передачи данных
		Метрология, стандартизация и технические измерения	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Биотехнические системы медицинского назначения	Программные пакеты для расчета электронных схем
		Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения
		Учебно-исследовательская работа	Автоматизированные системы расчета и проектирования электронных схем
		Язык Java	
		Язык СИ	
		Производственная практика (Преддипломная практика)	
ПК-24 - способностью владеть средствами разработки, отладки и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	Математическая биология	Управление в биотехнических системах	Медицинские базы данных и экспертные системы
	Биоинформатика	Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Производственная практика (Преддипломная практика)
		Учебно-исследовательская работа	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
		Теория и технология программирования для биотехнических систем	Системный анализ

		Объектно-ориентированное программирование	
ПК-25 - способностью к практическому применению основных технологий выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники	Учебно-исследовательская работа		Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения
		Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Производственная практика (Преддипломная практика)
		Конструкционные и биоматериалы	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОК-7/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях</p>	<p>Знать: основные направления развития прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: анализировать основные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Владеть: навыками работы с технической литературой в сфере медицинского приборостроения.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню основные направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню выявлять перспективные направления биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками работы с</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные проблемы развития фундаментальных исследований в биомедицинской и экологической инженерии.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню выявлять возможности практического применения новых направлений биомедицинской инженерии.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому</p>

			патентами.	уровню современными методами научно-технического прогнозирования развития предметных областей науки и техники.
ПК–1/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях</p>	<p>Знать: основные методы планирования эксперимента.</p> <p>Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню теорию статистической интерпретации результатов эксперимента.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками построения экспериментов медико-биологического характера.</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню теорию разведочного анализа данных.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками оптимизации экспериментов медико-биологического характера.</p>
ПК–2/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях</p>	<p>Знать: особенности биологического объекта как объекта исследований.</p> <p>Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования, моделирования и проектирования биотехнических</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню типовые алгоритмы обработки данных.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками работы с современным информационно-программным инструментарием обработки результатов научных исследований в</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные технологии осуществления научных исследований в соответствующих предметно-ориентированных областях.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню применять стандартные прикладные программы, обеспечивающие поддержку проведения научно-</p>

		систем.	рассматриваемой предметной области.	исследовательской работы.  Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками разработки специализированных программных средств научных исследований.
ПК–3/ основной	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД  2. Качество освоенных обучающимся ЗУН  3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях	Знать: технологию работы на ПК в современных операционных средах.  Уметь: представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики.  Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторской документации.	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные методы разработки алгоритмов, используемые для представления типовых информационных объектов.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать средства компьютерного геометрического моделирования.  Владеть: дополнительно к пороговому уровню методами и средствами разработки конструкторской документации.	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные методы разработки программ, используемые для представления типовых информационных объектов.  Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать презентацию и научно-технический отчет по тематике УИР.  Владеть: дополнительно к продвинутому уровню средствами оформления конструкторской документации.
ПК–23/ основной	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД  2. Качество освоенных	Знать: функциональные характеристики сложных систем; особенности биологического объекта, как объекта исследования.  Уметь: использовать стандартные пакеты прикладных программ для	Знать: дополнительно к пороговому уровню роль измерения в медико-биологической практике.  Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и	Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные информационные технологии организации и проведения информационного поиска.  Уметь: дополнительно к продвинутому

	<p>обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с современными аппаратными и программными средствами проектирования биотехнических систем.</p>	<p>оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню методами подготовки литературных обзоров, рефератов и аннотаций собранной патентной информации.</p>	<p>уровню использовать пакеты прикладных программ, осуществляющие анализ собранной информации (в том числе поддерживающие «Теорию решения изобретательских задач»).</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню программными средствами создания презентаций.</p>
ПК–24/ основной	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: методы и средства электроизмерительной техники.</p> <p>Уметь: производить наладку, поверку и регулировку оборудования.</p> <p>Владеть: способами регулировки оборудования.</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню методику настройки программных средств.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать стенды для поверки и настройки биомедицинской и экологической техники.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню способами поверки электроизмерительных приборов.</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы регулировки и настройки медицинской и экологической техники.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать стенды для поверки и настройки биомедицинской и экологической техники.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню способами наладки оборудования биомедицинской и экологической техники.</p>
ПК–25/ основно й	1. Доля освоенных обучающимся знаний,	Знать: правила ремонта и обслуживания медицинской	Знать: дополнительно к пороговому уровню основы технологии обслуживания	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные характеристики

	<p>умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>техники. Условные обозначения радиоэлементов, микросхем, элементов механических и гидравлических систем и других узлов и деталей используемых при проектировании биотехнических систем различных типов и назначений.</p> <p>Уметь: читать и анализировать структурные и принципиальные схемы биотехнических и медицинских аппаратов и систем различных типов и назначений.</p> <p>Владеть: способностью практически использовать правила ремонта медицинской и экологической техники.</p>	<p>медицинской техники.</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств.</p> <p>Владеть: дополнительно к пороговому уровню единой системой конструкторской документации; единой системой программной документации.</p>	<p>измерительных приборов и систем.</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню проводить экспериментальные исследования технических характеристик элементов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники.</p> <p>Владеть: дополнительно к продвинутому уровню типовыми пакетами прикладных программ, применяемых при проектировании аппаратов, приборов и систем медицинского назначения.</p>
--	---	--	---	---

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки ЗУН и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской	ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП	1-15, 1: 1-4, 1-15	Согласно табл.7.2

	аппаратуры (ЭМА).					
2	Проектирование аппаратуры для электрофизиологических исследований.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 5-8, 1-15, 1	Согласно табл.7.2
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	ОК-7, ПК-3, ПК-24, ПК-25,	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 9-12, 1-15, 2: 1-2	Согласно табл.7.2
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23, ПК-24	СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ, ЗБТ	1-15, 1: 13-15, 1-15, 2: 3-4, 1-20: 1-16	Согласно табл.7.2

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы проектирования электронной медицинской аппаратуры (ЭМА).	ОК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП	1-15, 1: 1-4, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Проектирование аппаратуры для электрофизи	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 5-8, 1-15, 1	Согласно табл.7.2

	ологических исследований.					
3	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для исследования не электрических характеристик организма.	ОК-7, ПК-3, ПК-24, ПК-25,	СРС, ВПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ	1-15, 1: 9-12, 1-15, 2: 1-2	Согласно табл.7.2
4	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для физиотерапии.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-23, ПК-24	СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРС, ЗП, КЗ, ЗБТ	1-15, 1: 13-15, 1-15, 2: 3-4, 1-20: 1-16	Согласно табл.7.2

**Примечание:**

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

КЗ – кейс-задача

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Операционные усилители»**

1. Что такое операционный усилитель?
2. Какие в операционном усилителе основные части?
3. Перечислите свойства основных частей операционного усилителя.
4. Сколько выводов может быть в операционном усилителе?
5. Перечислите свойства выводов операционного усилителя?
6. Что такое напряжение сдвига?
7. Что такое ток сдвига?
8. Что такое коэффициент усиления?
9. Что такое цепь обратной связи?
10. По какой формуле определяется коэффициент усиления?
11. Приведите блок-схему операционного усилителя.
12. Что называется синфазными сигналами?
13. Что такое входное напряжение сдвига?
14. Что такое входной ток смещения?

15. Что характеризует коэффициент ослабления синфазных входных напряжений?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов раздела (темы) дисциплины 1: НИР - проектно-конструкторские разработки**

1. Назовите функции и структуру математического обеспечения медико-диагностических исследований.
2. Расскажите о 3D – в медицинском приборостроении.
3. Как производится автоматизация изготовления и контроля элементов и узлов биомедицинских приборов?
4. Перечислите систему обозначений и состав документации на детали, сборочные единицы, комплексы.
5. Как произвести мониторинговое наблюдение за системой кровообращения?
6. Перечислите методы испытания и контроля биомедицинской аппаратуры.
7. Назовите автоматизированные системы проектирования и контроля элементов и узлов медицинской аппаратуры.
8. Какие компоненты входят в состав обобщенной структуры измерительной медицинской системы?
9. Какие биофизические характеристики измерят при исследовании биологических тканей?
10. В чем состоят особенности построения приборов биомедицинского мониторинга?
11. Как обеспечить безопасность медицинской техники на этапе проектирования?
12. Какую частоту используют в современной терапевтической УВЧ-аппаратуре?
13. Из чего состоит функциональное состояние сложных систем? Перечислите методы его оценки.
14. Что входит в системы дистанционного мониторинга электрокардиосигнала?
15. Сформулируйте определение физиотерапии и дайте классификацию физиотерапевтической аппаратуры.

**Кейс-задача 1**

Задание: Вычислить дифференциальное входное сопротивление  $h_{11}$  (кОм) в заданной рабочей точке (при заданном в таблице токе  $I_{1,0}$ )

№ п/п	Ток покоя $I_{1,0}$	Тип выходных характеристик	$h_{12}$	Нагрузка $R_n$ , кОм	$R_{ист}$ , кОм
1	105	1	0,0004	3,0	0,25
2	65	2	0,0005	2,5	0,33
3	70	3	0,0003	3,3	0,40
4	100	4	0,0006	2,7	0,30
5	80	1	0,0002	3,2	0,35
6	85	2	0,0004	3,5	0,25
7	90	3	0,0005	2,4	0,33
8	75	4	0,0003	3,0	0,40
9	110	1	0,0006	2,5	0,30
10	70	2	0,0002	3,3	0,35
11	90	3	0,0004	2,7	0,25
12	60	4	0,0005	3,2	0,33
13	95	1	0,0003	3,5	0,40
14	65	2	0,0006	2,4	0,30
15	80	3	0,0002	3,0	0,35
16	75	4	0,0004	2,5	0,25
17	105	1	0,0005	3,3	0,33

18	60	2	0,0003	2,7	0,40
19	85	3	0,0006	3,2	0,30
20	100	4	0,0002	2,5	0,35
21	65	1	0,0003	3,3	0,25
22	95	2	0,0005	2,7	0,33
23	70	3	0,0006	3,2	0,40
24	90	4	0,0003	3,5	0,35
25	110	1	0,0005	2,4	0,30
26	125	2	0,0002	2,5	0,25

### Итоговый тест

1. (3 балла) Трансцеребральная импульсная терапия – это терапия, реализующая воздействие:
  - a) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте с частотой 50...100 Гц;
  - b) На центральную нервную систему импульсными токами сверхвысокой частоты и малой силы;
  - c) Импульсными токами синусоидальной формы частотой 1мГц, модулированной по амплитуде частотой 10-15 кГц;
  - d) На центральную нервную систему импульсными токами низкой частоты и малой силы;
  - e) На центральную нервную систему КВЧ-диапазоне.
2. (3 балла) Диадинамотерапия – это терапия:
  - a) Переменными синусоидальными токами с частотой 3-5 кГц, при этом частота одного тока постоянная, а другого тока отличается от частоты первого в пределах 1...200 Гц;
  - b) Импульсными токами полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте, следующими с частотой 50...100 Гц;
  - c) Высокочастотным магнитным полем;
  - d) Низкочастотным магнитным полем.
3. (3 балла) При проведении процедуры гальванизации под положительным электродом образуется:
  - a) Натрий;
  - b) Водород;
  - c) Калий;
  - d) Серная кислота;
  - e) Соляная кислота.
4. (3 балла) В отечественных аппаратах для гальванизации используют токи до:
  - a) 1 мА;
  - b) 2 мА;
  - c) 10 мА;
  - d) 50 мА;
  - e) 200 мА.
5. (3 балла) Для дециметровой терапии в отечественной медицине выделена частота:
  - a) 280 мГц;
  - b) 460 мГц;
  - c) 690 мГц;
  - d) 780 мГц;
  - e) 2375 мГц.
6. (3 балла) В современной терапевтической УВЧ-аппаратуре используют частоту:
  - a) 5,2 мГц;

- b) 15,8 мГц;
- c) 27,12 мГц;
- d) 35,2 мГц;
- e) 60,8 мГц;
- f) 100,2 мГц.

7. (3 балла) УЗ-ингаляторы отечественного производства используют вибраторы, работающие на частоте:

- a) 0,52 МГц;
- b) 2,64 МГц;
- c) 3,85 МГц;
- d) 5,88 МГц;
- e) 10,81 МГц.

8. (3 балла) Емкости большинства преобразователей составляют:

- a) 10...100 пФ
- b) 1...20 пФ
- c) 0.1...0.01 пФ
- d) 100...1000 пФ
- e) 1...2 пФ

9. (3 балла) Вследствие чего возникает изменение электрического сопротивления некоторых полупроводниковых материалов в полупроводниковых датчиках:

- a) Окисление активной поверхности электропроводящей поверхности материала с выделением тепла
- b) Явление поляризации
- c) Охлаждение или нагрев спирали
- d) Явление электролиза
- e) Адсорбция газа

10. (3 балла) Потенциал полуволны зависит:

- a) От типа ионов
- b) От параметров преобразователя
- c) От концентрации ионов
- d) От количества ионов
- e) От потенциала атомов

11. (3 балла) В фотоплетизмографических датчиках пульсоксиметра используют:

- a) широкополосный приемник излучения и узкополосный приемник
- b) широкополосный приемник излучения и широкополосный приемник
- c) узкополосный источник излучения и широкополосный приемник
- d) узкополосный источник излучения и узкополосный приемник
- e) широкополосный источник излучения и узкополосный приемник

12. (3 балла) Конструктивно завершенное устройство, размещаемое в процессе измерения непосредственно в зоне исследуемого объекта и выполняющее функцию ИП – это...

- a) АЦП
- b) датчик прибора для измерения требуемой величины
- c) ЦАП
- d) резисторный мост
- e) микроконтроллер

13. (3 балла) Какие преобразователи используют в электрических манометрах:

- a) Термоэлектрические
- b) Фотоэлектрические
- c) Тензометрические
- d) Индуктивные
- e) Индукционные

14. (3 балла) К термометрам для измерения температуры контактным методом относятся:

- a) Психрометры
- b) Потенциометры
- c) Гигрометры
- d) Манометрические термометры
- e) Логометры

15. (3 балла) Фазочувствительные регистраторы нечувствительны к напряжениям иных частот, кроме частоты:

- a) Частоты дескритизации
- b) Частоты основной гармоники
- c) Частоты Нейквиста
- d) Частота резонанса

16. (15 баллов) Решение кейс-задачи (производственной задачи):

В одной группе, состоящей из 1000 медицинских аппаратов, за полгода отказало в работе 19. В другой группе, которая состоит из 300 таких же аппаратов, за то же время из строя вышло 13 штук. Оценить, в какой группе более высокая возможность сохранения работоспособности.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на определение правильной последовательности,
- на установления соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1 «Операционные усилители»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Отрицательная обратная связь и внешняя компенсация сдвига»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3 «Характеристики, зависящие от частоты»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «Суммирующие схемы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №5 «Интеграторы и дифференциаторы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6 «Логарифмические схемы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №7 «Активные фильтры»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №8 «Шумы»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	1	Излагает материал неполно	2	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	2	Незнание большей части материала	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 2	2	Незнание большей части материала	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 3	2	Незнание большей части материала	4	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Кейс-задача 4	2	Незнание большей части материала	4	Правильно изложено задание (не

				менее 85 % от полного)
Итого	18		36	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	14	Посетил все занятия
Зачет	0	Не ответил ни на один вопрос	60	Верно ответил на все вопросы
Итого	18		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 688 с.
2. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 448 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 432 с.
4. Филист, Сергей Алексеевич. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 407 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

5. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства функциональной диагностики [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2004. - Ч. 1. - 230 с.
6. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
7. Корневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 1. - 240 с.
8. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Текст] : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист ; Курский государственный

технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 233 с.

9. Корневский, Н. А. Синтез систем для лечебно-оздоровительных мероприятий [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 235 с.

10. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

11. Синтез диагностических приборов, аппаратов, систем и комплексов [Электронный ресурс] : монография / Курский гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 259 с.

12. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Текст] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

13. Синтез систем обработки биомедицинской информации [Электронный ресурс] : монография / Н. А. Корневский [и др.] ; Курск. гос. техн. ун-т, Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2007. - 272 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр), 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) и специальности 060609 – «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1874 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 220 с.

2. Проектирование электронной аппаратуры для биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки 201000 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр и магистр) и 200100 – «Приборостроение» (бакалавр) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. А. Корневский [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1293 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 120 с.

3. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (1 712 308 КБ). - Курск, 2017. 46 с.

4. Учебно-исследовательская работа студентов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (2 043 455КБ). - Курск, 2017. 50 с.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

<https://www.youtube.com/watch?v=IzwUJ3oJFkc> – Обучающее видео «Методы в физиотерапии»

<https://www.youtube.com/watch?v=GtvqkZ2gYgM> – Обучающее видео «электрофизиологические методы исследование»

<https://www.youtube.com/watch?v=dwqiebsb6hM> – Обучающее видео «Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)»

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru) – Сайт инновационной компании Statsoft
5. [www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp](http://www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp) - Статистический портал Statistica
6. [http://www.statsoft.ru/resources/statistica\\_text\\_book.php](http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php) - Электронный учебник по статистике«StatSoft»
7. <http://www.physionet.org/> - Исследовательский ресурс для сложных физиологических сигналов «PhysioNet»
8. <http://www.intuit.ru> – Сайт Национального Открытого Университете «ИНТУИТ»
9. <http://videouroki.net> – Видеоуроки для учителей
10. <http://wordexpert.ru> – Сайт профессиональной работы с текстом «WordExpert»
11. <http://www.pcweek.ru> – Сайт корпоративных информационных технологии и решения «PCweek»
12. <http://www.rmj.ru/internet.htm> - Русский медицинский журнал «Клиническая офтальмология»

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*» являются *практические занятия*. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *практические занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

*Практическим занятиям* предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *практическим работам*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «*Учебно-исследовательская работа*»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активную форму работы со студентами: участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эта формы способствует выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная

работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Учебно-исследовательская работа» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Учебно-исследовательская работа» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор.

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20")

2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).

3. Лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт: комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектации Рео-Спектр-3/Р)», комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».

4. Велозргомметр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+

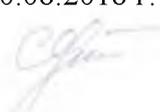
5. Осциллограф ОСУ-10В (5337)

6. Генератор GFG-8215A (6567)

7. Устройство для пайки SR-979 Паяльная станция (горячий воздух) SOL (15995.74)

8. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1		4			1	31.08.2017	Приказ №263 от 29.03.2017 г. и изменения к нему Приказ №576 от 31.08.2017 г. 
2		8			1	07.04.2017	Приказ Минобрнауки РФ №301 от 05.04.2017 г. 
3		22			1	30.08.2018	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 30.08.2018 г. 
4		4, 5, 7			3	30.08.2019	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 30.08.2019 г. 