

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Проектирование биотехнических систем медицинского назначения»

Цель преподавания дисциплины

Формирование совокупности профессиональных знаний, умений и навыков в проектировании устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначений с применением современных информационных и интеллектуальных технологий.

Задачи изучения дисциплины

- получение опыта в анализе состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере биотехнических систем и технологий;
- формирование навыков в определении цели, постановка задач проектирования, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий медицинского и экологического назначения;
- обучение проектированию устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований;
- овладение навыками в разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий.

ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий.

Разделы дисциплины

Общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения.

Оценка качества и технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения.

Системы автоматизированного проектирования для медицинских и биологических приложений.

Проектирование цифровых узлов биотехнических систем.

Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов.

Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды.

Проектирование технических систем воздействия на биообъект.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундамен-
тальной и прикладной информатики.
(наименование ф-та полностью)


Т.А. Шибабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование биотехнических систем медицинского назначения
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-
биологического и экологического назначения»

(наименование направленности (профиля, специализации))

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

Курс – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения", одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения" на заседании кафедры биомедицинской инженерии №1 «30» августа 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кореневский Н.А.

Разработчик программы

д.т.н., профессор _____ Кореневский Н.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 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры БМИ № 1 от 31.08.2020.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ /Кореневский Н.А./

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения", одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г., на заседании кафедры БМИ № 1 от 21.08.2021.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ /Кореневский Н.А./

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры БМИ № 14 от 01.07.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ /Кореневский Н.А./

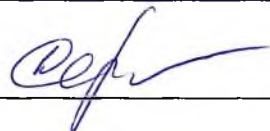
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «21» 02 2023 г. на заседании кафедры БТИИ №11 от 23.06.2023

Зав. кафедрой _____

 Марина К.

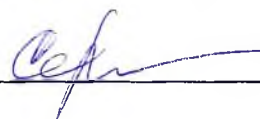
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «21» 03 2024 г. на заседании кафедры БТИИ №11 от 24.06.2024

Зав. кафедрой _____

 Сергей С.

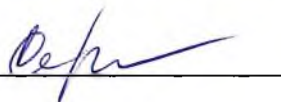
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «21» 03 2025 г. на заседании кафедры БТИИ №11 от 27.06.2025

Зав. кафедрой _____

 Сергей С.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «24» 02 2026 г. на заседании кафедры БТИИ №11 от 26.06.2026

Зав. кафедрой _____

 Сергей С.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой _____

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

1.1 Цель дисциплины

Формирование совокупности профессиональных знаний, умений и навыков в проектировании устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначений с применением современных информационных и интеллектуальных технологий.

1.2 Задачи дисциплины

- получение опыта в анализе состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в сфере биотехнических систем и технологий;
- формирование навыков в определении цели, постановка задач проектирования, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий медицинского и экологического назначения;
- обучение проектированию устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований;
- овладение навыками в разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

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		
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	Знать: современное состояние проблем в области биотехнических систем и технологий медицинского назначения Уметь: анализировать современное состояние программно-технического обеспечения в области биотехнических систем и технологий

<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>		
			<i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками работы с научно-технической и патентной литературой
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	<i>Знать:</i> основные принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем; классификацию и структуры биотехнических систем и технологий различного типа; каналы взаимодействия технических и биологических элементов; примеры реализации биотехнических систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов; Уметь: применять принципы системного подхода для анализа и синтеза биотехнических систем и технологий; разрабатывать структуры биотехнических систем различного типа и требования к техническим и биологическим элементам; разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; <i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> методом поэтапного моделирования при синтезе биотехнических систем заданного класса; методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем.
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости.	<i>Знать:</i> методы расчета ресурсов и принципов взаимозаменяемости

<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>		
			Уметь: составлять планы ресурсов для проектных решений с учетом возможной взаимозаменяемости Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками планирования ресурсов, необходимых для проектирования биотехнических систем
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования.	Знать: методы формирования планов реализации проектов в области биотехнических систем и технологий Уметь: формировать планы реализации проектов в области биотехнических систем и технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками формирования планов реализации проектов в области биотехнических систем и технологий
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.	Знать: методы и средства мониторинга хода выполнения проектов по синтезу биотехнических систем Уметь: организовывать мониторинг хода выполнения проектных работ Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками проведения мониторинга выполнения проектных работ
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и	ОПК-1.3. Формулирует задачи в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования.	Знать: базовые методы исследования в медицине и экологии, включая исследования, проводимые на этапе проектирования биотехнических систем; техническое обеспечение биотехнических систем и их базовые техно-

<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>		
	методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий		<i>логии; общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения</i> Уметь: уметь ставить задачи исследования и выбирать методы экспериментальных исследований в области биотехнических систем и технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками формулирования задач исследования в области создания инновационных систем и технологий
		ОПК-1.4. Определяет пути эффективного решения задач в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования.	Знать: методы выбора и оценки эффективного решения задач в области создания инновационных биотехнических систем и технологий Уметь: осуществлять выбор и оценку эффективного решения задач в области создания инновационных биотехнических систем и технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками оценки эффективности проектируемых инновационных биотехнических систем и технологий
		ОПК-1.5 Оценивает эффективность выбора методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследования, разработки и проектирования.	Знать: методы оценки эффективности правовой защиты интеллектуальной деятельности Уметь: оценивать эффективность защиты результатов интеллектуальной деятельности в области создания инновационных биотехнических систем и технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): оценки эффективности защиты результатов интеллектуальной деятельности в

<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>		
			<i>области создания инновационных биотехнических систем и технологий</i>
ОПК-2	Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий	ОПК-2.2. Организует разработку инновационных биотехнических систем и технологий.	Знать: основные принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез инновационных биотехнических систем и технологий различного типа; каналы взаимодействия технических и биологических элементов; примеры реализации инновационных биотехнических систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов; Уметь: применять принципы системного подхода для анализа и синтеза инновационных биотехнических систем и технологий; разрабатывать структуры инновационных биотехнических систем различного типа и требования к техническим и биологическим элементам; разрабатывать структуру инновационных медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; Владеть (или Иметь опыт деятельности): методом поэтапного моделирования при синтезе инновационных биотехнических систем заданного класса.
		ОПК-2.3. Представляет полученные результаты интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем	Знать: стандартное программное обеспечение для представления результатов интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий;

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		
		и технологий с использованием стандартных программных средств.	Уметь: использовать программное обеспечение для представления результатов интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий; Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами и навыками использования программного обеспечения для представления результатов интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий.
		ОПК-2.4. Аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий.	Знать: методами и средствами системного анализа в области биотехнических систем и технологий; Уметь: аргументированно защищать результаты интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий; Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками защиты результатов интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Проектирование биотехнических систем медицинского назначения» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения". Дисциплина изучается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

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 13 зачетных единиц (з.е.), 468 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	468
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	150
в том числе:	
лекции	100
лабораторные занятия	0
практические занятия	50
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	205,05
Контроль (подготовка к экзамену)	108
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	4,95
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,5
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	3,45

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 подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения	Введение. Техническое обеспечение биотехнических систем. Классификация биотехнических систем. Задачи, решаемые биотехническими системами медицинского назначения. Особенности синтеза биотехнических систем. Метод поэтапного моделирования. Обобщенная структура систем получения информации о состоянии биообъекта. Обобщенные схемы технических средств воздействия на биообъект. Структурно-функциональный подход к проектированию медицинской техники. Ис-

		пользование цифровых средств в биотехнических системах медицинского и экологического назначения. Обеспечение требуемого быстродействия при проектировании аналогово-цифровой и цифровой части. Организация работ по созданию новых изделий медицинской техники. Стандарты, медико-технические требования, технические условия. Общие требования к электробезопасности. Защита изолирующими усилителями. Питание изолированных входных узлов блоков и подсистем, сопрягаемых с биообъектом. Цифровая гальваническая развязка.
2	Оценка качества и технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ	Общие принципы управления качеством продукции. Основные понятия и определения. Технический уровень продукции и принципы его оценки. Методы оценки технического уровня. Рекомендации по отбору показателей качества продукции. Общие рекомендации по выбору аналогов и базовых образцов. Прогнозирование показателей технического уровня перспективных разработок. Экспертные оценки при проектировании биотехнических систем медицинского назначения.
3	Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения	Основные понятия и определения теории надежности. Надежность программного обеспечения биотехнических систем медицинского назначения. Факторы, влияющие на надежность программно-технических комплексов медицинского назначения. Обеспечение надежности электронной медицинской аппаратуры на этапе проектирования. Способы повышения надежности изделий медицинского назначения. Проектирование отказоустойчивых систем с использованием структурного рецензирования. Проектирование средств диагностики электронной медицинской аппаратуры
4	Системы автоматизированного проектирования для медицинских и биологических приложений	Общие принципы построения САПР и их обобщенная структура. Автоматизированное проектирование биомедицинских электронных схем. Автоматизация проектирования печатных плат и биомедицинских лабораторий на их основе. Автоматизация проектирования информационной поставляющей биотехнических систем. САПР биологической составляющей биотехнических систем. Автоматизированные технологии печати органов
5	Проектирование цифровых узлов биотехнических систем	Типовые схемы включения микропроцессоров и микроконтроллеров в системах медицинского назначения. Структура и принцип работы микроконтроллера 1816BE751. Микроконтроллеры семейства STM32 и их организация обмена с «внешним миром». Проектирование узлов цифровой обработки сигналов с использованием сигнальных процессов. Описание популярных интерфейсов сопряжения цифровых устройств между собой и внешним оборудованием. Прикладные процессоры; процессоры и технологии Da-Vinci. Сопряжение медицинского оборудования с ПЭВМ через системные

		магистрали. Подключение устройств сопряжения через последовательный интерфейс типа RS-232C. Последовательные интерфейсы USB. Радиоинтерфейс BLUETOOTH. Цифровые средства отображения.
6	Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов	Проблемы регистрации и анализа электрофизиологической информации и общие требования к аппаратуре съема сигналов биоэлектрической активности. Обобщенные схемы аппаратов и систем для электрофизиологических исследований. Типовые структуры усилительных каналов. Рекомендации по выбору электродных и предварительных усилителей биопотенциалов. Схемы фильтрации усилительных каналов. Экранирование и контроль качества прикрепления электродов. Входные цепи, калибраторы и промежуточные усилители. Схемотехника блоков воздействия. Измерительные преобразователи электрических параметров. Аналогово-цифровое преобразование. Проектирование аппаратуры для регистрации биопотенциалов с использованием классических малоразрядных АЦП. Проектирование аппаратуры для съема и обработки биопотенциалов на основе Σ - Δ -АЦП. Применение аналоговых интерфейсов при проектировании аппаратуры для регистрации и первичной обработки биопотенциалов. Особенности проектирования приборов для биоимпедансных исследований. Рекомендации по аппаратно-программному обеспечению систем для электроэнцефалографии. Особенности построения компьютерных систем для газоразрядной визуализации. Математическое и программное обеспечение компьютерных систем электрофизиологических исследований.
7	Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды	Обобщенные схемы измерительных приборов для исследования неэлектрических характеристик организма и окружающей среды. Проектирование фотометрической клинической и лабораторной техники. Биосенсоры. Приборы и системы для исследования механических свойств биообъектов. Приборы для измерения температуры элементов биотехнических систем. Приборы для регистрации акустических характеристик биообъектов. Многофункциональные мониторы и полиграфы. Проектирование портативных физико-химических анализаторов с использованием аналоговых интерфейсов. Проектирование приборов для ультразвуковой диагностики. Проектирование аппаратуры для психологических исследований. Принципы построения аппаратуры для биомагнитных измерений. Телемедицинские системы.
8	Проектирование технических систем воздействия на биообъект	Проектирование аппаратов, систем и комплексов для воздействия на биообъект с целью нормализации его состояния. Проектирование аппаратуры для транспортировки физиологических жидкостей. Проектирование наркозно-дыхательной аппаратуры.

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	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
1	Общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения	8	1,2	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ(8) ЗП(3,5,7) РТ(8)	УК-2.1 ОПК-1.3 ОПК-2.2
2	Оценка качества и технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ	8	3,4	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (13) ЗП(11,13) РТ(13)	УК-2.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5
3	Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения	8	5,6	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (16) ЗП(15) РТ (16)	УК-2.2 ОПК-1.4 ОПК-1.5
4	Системы автоматизированного проектирования для медицинских и биологических приложений	10	7	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (18) ЗП(18) РТ(18)	УК-2.1 УК-2.4 ОПК-1.3
2 семестр						
5	Проектирование цифровых узлов биотехнических систем	14	8.9	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (9) ЗП(6,9) КП(2,4,6,8) РТ(9)	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2
6	Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов	14	10,11, 12	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (18) ЗП(13, 18) РТ (18) КП (10.12,14,16) ЗКП (17,18)	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4
3 семестр						
7	Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды	16	13,14, 15	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (11) ЗП(3,6,9,11) РТ(11)	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4
8	Проектирование технических систем воздействия на биообъект	16	16,17	У -1, 2, 3, 5 МУ – 1, 2,3,4	КЛ (18) ЗП(15,18) РТ(18)	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4

КЛ коллоквиум; РТ – рубежный тест; КП-курсовой проект.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1 семестр		
1.	Структурно-функциональный подход к проектированию биотехнических систем медицинского и экологического назначения.	2
2.	Выбор микропроцессорных средств для проектируемых биотехнических систем.	2
3.	Исследование возможностей встроенного АЦП платформы Arduino Uno.	2
4.	Программирование микроконтроллера платформы Arduino Uno и исследование его взаимодействия с “внешним” миром.	4
5.	Аналоговые интерфейсы AFE.	2
6.	Проектная документация, ее анализ и составление медико-технических требований.	2
7.	Технический уровень и способы его оценки.	4
Итого:		18
2 семестр		
8.	Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем.	4
9.	Спектральный анализ биомедицинских сигналов. Программирование и исследование.	2
10.	Аналоговый интерфейс обработки электрокардиограмм ADAS 1000.	4
11.	Исследование функциональных возможностей комплекса для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт.	4
Итого:		14
3 семестр		
12	Исследование variability сердечного ритма и кардиоваскулярных тестов.	2
13	Проектирование приборов для фотометрических исследований и оценка их технического уровня.	4
14	Проектирование многофункциональной диагностической аппаратуры с использованием AFE ADuMC 350 и оценка ее технического уровня.	2
15	Проектирование лабораторных анализаторов с использованием микросхем серии LMP 901 XX.	2
16	Проектирование приборов для воздействий на биообъекты и оценка их технического уровня.	4
17	Проектирование элементов баз знаний медицинских систем поддержки принятия решений.	4
Итого:		18
Итого:		50

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела (темы)	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1-й семестр			
1.	Общие вопросы проектирования	2-8	10
2.	Оценка качества технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ	9-13	10
3.	Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения	14-16	10
4.	Системы автоматизированного проектирования для медицинских и экологических приложений	17-18	22,85
Итого за 1 семестр:			52,85
2-й семестр			
5.	Проектирование цифровых узлов биотехнических систем	1-9	20
6.	Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов	10-18	20
7	Выполнение и защита курсовой работы (проекта)	1-17	23,35
Итого за 2 семестр:			63,35
3-й семестр			
8	Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды	1-11	34
9	Проектирование технических систем воздействия на биообъект	12-18	54,85
Итого за 3 семестр:			88,85
Итого			205,05

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин 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:

библиотекой университета:

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

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- тем рефератов;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение 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 универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

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

№ п/п	Наименование раздела (лекции и практические занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1-й семестр			
1.	Общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения (ЛК 1-8)	Диалог с аудиторией с побуждением к поиску наилучших решений	7
2.	Оценка качества технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ (ЛК 9-13)	Диалог с аудиторией о выборе номенклатуры показателей качества и критериев оценки перспективных решений	1,5

3.	Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения (ЛК 14-16)	Диалог с аудиторией о способах повышения надежности биотехнических систем	1
4.	Системы автоматизированного проектирования для медицинских и экологических приложений (ЛК 17, 18)	Диалог с аудиторией о способах и эффективности биофабрикации органов	0,5
5.	Структурно-функциональный подход к проектированию биотехнических систем медицинского и экологического назначения (ПЗ 1).	Диалог между студентами и педагогом, направленный на выбор лучших технических предложений	1
6.	Выбор микропроцессорных средств для проектируемых биотехнических систем (ПЗ 2)	Диалог между студентами и преподавателем, направленный на поиск предпочтительных технических предложений	1
7.	Исследование возможностей встроенного АЦП платформы Arduino Uno (ПЗ 3)	Диалог с аудиторией, ориентированный на написание программ управления АЦП и графикой на экране монитора ПЭВМ, а также на анализ результатов преобразования	1
8.	Программирование микроконтроллера платформы Arduino Uno, исследование его взаимодействия с “внешним” миром (ПЗ 4)	Диалог, ориентированный на написание фрагментов программ и достижение требуемой реакции цифровой части на подключаемые датчики и исполнительные устройства	2
9.	Аналоговые интерфейсы AFE (ПЗ 5)	Диалог между студентами и педагогом о функциональных возможностях AFE и их применении в биотехнических системах различных типов и назначений	1
10.	Проектная документация, ее анализ и составление медико-технических требований (ПЗ 6)	Диалог между студентами и педагогом по выбору номенклатуры медико-технических показателей. Во время занятия с помощью ресурсов Internet идет уточнение используемых показателей	1
11.	Технический уровень и способы её оценки (ПЗ 7)	Диалог между студентами и педагогом по выбору номенклатуры показателей качества продукции (НПКП) и способу оценки качества проектируемых изделий. Диалог о ходе процедуры оценки качества с разбором совершаемых ошибок.	1
Итого за 1 семестр:			18
2-й семестр			
12.	Проектирование цифровых узлов биотехнических систем (ЛК 1-10)	Диалог с аудиторией о выборах типов цифровых средств, алгоритмов обработки и их сопряжения с биообъектом	4
13.	Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов (ЛК 11-18)	Диалог с аудиторией о выборах сенсоров, методов обработки данных и структурных схем приборов	6
14.	Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем (ПЗ 8)	Диалог между студентами и преподавателем о порядке расчета фильтра и его характеристик, о программе для Arduino Uno, о полученной форме АЧХ и о сравнении с идеальной, а	4

		также о мероприятиях, связанных с перенастройкой фильтра с целью приближения его к идеальному, обсуждение “картинки” на Z-плоскости	
15.	Спектральный анализ биомедицинских сигналов. Программирование и исследование (ПЗ 9)	Диалог между студентами и преподавателем в ходе составления программ с разбором ошибок и неоптимальных фрагментов программ	2
16.	Аналоговый интерфейс обработки электрокардиограмм ADAS 1000 (ПЗ 10)	Диалог между студентами и преподавателем о структуре, порядке построения и включения ADAS 1000, с учетом перевода этой информации с языка разработчика, сделанного студентами	2
Итого за 2 семестр:			18
3-й семестр			
17.	Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды (ЛК 1-11)	Диалог с аудиторией о выборе сенсоров, методов регистрации, обработки и оптимальных структур приборов для исследования неэлектрических характеристик организма	6
18.	Проектирование технических систем воздействия на биообъект (ЛК 12-18)	Диалог с аудиторией о выборе конкурентно-способных технических решений при синтезе аппаратуры воздействия на биообъекты	4
19.	Исследование функциональных возможностей комплекса для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт (ПЗ 11)	Диалог между студентами и преподавателем по выбору схем отведений, о режимах фильтрации, способах обработки данных, правилах регистрации исследуемых сигналов, трактование получаемых результатов	2
20.	Исследование variability сердечного ритма и кардиоваскулярных тестов (ПЗ 12)	Диалог между преподавателем и студентами по порядку проведения тестов и интерпретации результатов	1
21.	Проектирование приборов для фотометрических исследований и оценка их технического уровня (ПЗ 13)	Диалог преподавателя со студентами о составе НПКП, о перспективных структурах и реализуемых функциях исследуемых классов фотометрических приборов, о получаемых показателях технического уровня, о получаемых спектральных характеристиках исследуемого сигнала и их связи с функциональными состоянием исследуемых биоструктур	1
22.	Проектирование многофункциональной диагностической аппаратуры с использованием AFE ADuMC 350 и оценка ее технического уровня (ПЗ 14)	Диалог преподавателя со студентами о составе НПКП, об альтернативной структуре полиграфа на основе AD и MC350, о выборе способа оценки технического уровня продукции при переходе к перспективным структурам полиграфов	1
23.	Проектирование лабораторных анализаторов с использованием микросхем серии LMP 901 XX (ПЗ 15)	Диалог преподавателя со студентами о структуре и функциональных возможностях микросхем серии LMP 901xx и вариантах её настройки	1
24.	Проектирование приборов для воздействий на биообъекты и оценка их технического уровня (ПЗ 16)	Диалог преподавателя со студентами о составе НПКП; о перспективных структурах и реализуемых функциях исследуемых классов	1

		физиотерапевтических приборов, о получаемых показателях технического уровня	
25.	Проектирование элементов баз знаний медицинских систем поддержки принятия решений (ПЗ 17)	Диалог преподавателя со студентами по результатам анализа структуры данных на основе проводимого разведочного анализа, о выборе адекватных типов решающих правил и о результатах проверки показателей качества принимаемых решений для различных типов решающих правил	1
Итого за 3 семестр:			18
Итого:		В часах	54

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 и (или) лабораторных 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;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций, диспуты и др.);

- 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
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Учебная проектно-конструкторская практика	Методы и средства исследований в области биотехнических систем и технологий
		Интеллектуальная поддержка принятия решений в биотехнических системах	
		Системы автоматизированного проектирования	Методы оптимизации и принятия проектных решений
	Проектирование биотехнических систем медицинского назначения		
	Производственная проектно-конструкторская практика		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий.		История и философия науки	Методы оптимизации и принятия проектных решений
		Учебная проектно-конструкторская практика	
	Проектирование биотехнических систем медицинского назначения		
ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий.		Учебная проектно-конструкторская практика	Методы оптимизации и принятия проектных решений
			Методы и средства исследований в области биотехнических систем и технологий
	Проектирование биотехнических систем медицинского назначения		

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 (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости. УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования. УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения	Знать: техническое обеспечение биотехнических систем и базовые технологии. Уметь: готовить технические задания на медицинскую технику средней сложности и в составе коллектива на сложную медицинскую технику. Владеть: правилами подготовки технических заданий.	Знать: базовые принципы оценки качества продукции. Уметь: самостоятельно ставить задачи и составлять технические задания на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий на изделия сопоставимые с лучшими отечественными образцами. Владеть: методами оценки и оптимизации параметров проектируемых изделий.	Знать: основы программирования цифровых средств биотехнических систем. Уметь: готовить технические задания на биотехнические системы, конкурирующие с мировыми образцами. Владеть: навыками защиты технических заданий.

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы до- стижения компе- тенций, закреплен- ные за дисципли- ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.			
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	ОПК-1.1. Представляет современную научную картину мира в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования. ОПК-1.2. Выявляет естественнонаучную сущность проблемы в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования. ОПК-1.3. Формулирует задачи в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования. ОПК-1.4. Определяет пути эффективного решения	Знать: базовые методы исследования в медицине, биологии и экологии, включая исследования, проводимые на этапе проектирования биотехнических систем. Уметь: ставить задачи исследования и выбирать методы экспериментальных исследований, включая исследования, проводимые на этапе проектирования биотехнических систем. Владеть: методами экспериментальных исследований в области медицины, включая исследования, проводимые на этапе проектирования биотехнических систем.	Знать: особенности взаимодействия биологической и технической подсистем. Уметь: в составе коллектива интерпретировать и представлять результаты исследований. Владеть: в области экологии и эргономики.	Знать: передовые технологии исследования биотехнических систем различных типов. Уметь: самостоятельно интерпретировать результаты исследований, представлять и мотивированно защищать свои результаты. Владеть: искусством убеждения в своей правоте.

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	задач в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследований, разработки и проектирования. ОПК-1.5 Оценивает эффективность выбора методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности в области создания инновационных биотехнических систем и технологий с учетом их исследования, разработки и проектирования.			
ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий	ОПК-2.2. Организует разработку инновационных биотехнических систем и технологий. ОПК-2.3. Представляет полученные результаты интеллектуальной деятельности в области биотехнических систем и технологий с использованием стандартных программных средств.	Знать: основы проектирования устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения. Уметь: в составе коллектива проектировать устройства и приборы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.	Знать: методы повышения качества проектируемых комплексов. Уметь: проектировать системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований. Владеть: навыками проектирования устройств	Знать: передовые технологии, обеспечивающие конкурентоспособность продукции Уметь: самостоятельно проектировать устройства и приборы медицинского и экологического назначения, с использованием автоматизированных систем проектирования. Владеть: навыками участия в

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы до- стижения компе- тенций, закреплен- ные за дисципли- ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ОПК-2.4. Аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий.	Владеть: навыками проектирования устройств и приборов биомедицинского назначения.	и приборов экологического назначения.	проектировании сложных комплексов биомедицинского и экологического назначения.

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-й семестр						
1	Общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения	УК-2.1 ОПК-1.3 ОПК-2.2	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы собеседования к практическим работам № 1	1-5	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам № 2	1-5	

				Вопросы к коллоквиуму раздела 1	1-8	
				рубежный тест раздела 1	1-15	
2	Оценка качества технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских работ	УК-2.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы собеседования к практическим работам №3	1-6	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам №4	1-5	
				Вопросы к коллоквиуму раздела 2	1-7	
				рубежный тест раздела 2	1-15	
3	Надежность биотехнических систем медицинского назначения и способы её повышения	УК-2.2 ОПК-1.4 ОПК-1.5	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы собеседования к практическим работам №5	1-6	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам №6	1-6	
				Вопросы к коллоквиуму раздела 3	1-6	
				рубежный тест раздела 3	1-15	
4	Системы автоматизированного проектирования для медицинских и экологических приложений	УК-2.1 УК-2.4 ОПК-1.3	Лекция, СРС, практическая работа, экзамен	вопросы собеседования к практическим работам №7	1-10	Согласно табл.7.2.
				Вопросы к коллоквиуму раздела 4	1-9	
				рубежный тест раздела 4	1-15	
2-ой семестр						
5	Проектирование цифровых узлов биотехнических систем	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2	Лекция, СРС, практическая работа, курсовой проект	вопросы собеседования к практическим работам №8	1-7	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к	1-5	

				практическим работам №9		
				Вопросы к коллоквиуму раздела 5	1-10	
				рубежный тест раздела 5	1-15	
6	Проектирование технических средств для исследования биоэлектрической активности биообъектов	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4	Лекция, СРС, практическая работа, экзамен, курсовой проект	вопросы собеседования к практическим работам №10	1-7	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам №11	1-7	
				вопросы собеседования к практическим работам №12	1-7	
				Вопросы к коллоквиуму раздела 6	1-7	
				рубежный тест раздела 6	1-15	
3-ий семестр						
7	Проектирование измерительной техники для исследования неэлектрических характеристик биообъектов и окружающей среды	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы собеседования к практическим работам №13	1-7	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам №14	1-6	
				вопросы собеседования к практическим работам №15	1-3	
				Вопросы к коллоквиуму раздела 7	1-8	
				рубежный тест раздела 7	1-15	

8	Проектирование технических систем воздействия на биообъект	УК-2.1 УК-2.5 ОПК-1.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4	Лекция, СРС, практическая работа, экзамен	вопросы собеседования к практическим работам №16	1-7	Согласно табл.7.2.
				вопросы собеседования к практическим работам №17	1-6	
				Вопросы к коллоквиуму раздела 8	1-10	
				рубежный тест раздела 8	1-15	

СРС – самостоятельная работа студентов

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Рубежный тест 2 «Оценка качества и технического уровня биотехнических систем при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ»

1. Конкурентоспособность продукции связана с двумя важнейшими показателями: уровнем цены и _____ продукции.
(вставьте пропущенные слова)
2. Под качеством продукции понимается совокупность свойств продукции обеспечивающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её
 - а) стоимостью;
 - б) назначением;
 - в) органолептичностью;
 - г) надежностью;
 - д) эргономичностью.
3. Свойства изделий, оцениваемые с помощью органов чувств человека при использованием законов психофизики и психологии называются ...
 - а) эстетическими;
 - б) функциональными;
 - в) квалитетическими;
 - г) психофизиологическими;
 - д) органолептическими.
4. Показатели надежности характеризуются сохраняемостью, ремонтпригодностью, долговечностью и _____ изделия.
(вставьте пропущенное слово)
5. К какому методу оценки качества изделий относится оценка величины электроожного сопротивления?
 - а) измерительному;
 - б) регистрационному;
 - в) расчетному;
 - г) органолептическому;
 - д) аналитическому.

6. Технический уровень продукции оценивается:
 - а) измерением показателей характеризующих функциональное назначение изделий;
 - б) по данным литературного и патентного поиска путем заполнения карты технических характеристик;
 - в) путем сопоставления технических характеристик исследуемого и базового образцов;
 - г) по данным метрологических исследований;
 - д) путем передачи изделия экспертами головных организаций.
7. Метод оценки качества продукции, в котором отдельно сопоставляются свойства (показатели) оцениваемого и базового изделия называют _____.
(допишите предложение)
8. Показатель качества продукции, характеризующий несколько её свойств называют...
 - а) интегральным;
 - б) экспертным;
 - в) классификационным;
 - г) комплексным;
 - д) многокритериальным.

Вопросы коллоквиума к разделу 1 «Общие подходы к проектированию биотехнических систем медицинского назначения»

1. Приведите классификацию биотехнических систем.
2. Дайте определение биотехнической системы эргатического типа.
3. Расскажите об особенностях синтеза биотехнических систем.
4. Расскажите о функциональных возможностях и структуре прикладных процессоров.
5. Расскажите о назначении, структуре и функциональных возможностях аналоговых интерфейсов.

Темы курсовых проектов:

1. Разработка электрокардиографа на 12 стандартных отведений.
2. Разработка кардиомонитора с функцией холтеровского мониторинга.
3. Разработка портативного анализатора вариабельности сердечного ритма.
4. Разработка прибора для биоимпедансных исследований, включая точки акупунктуры.
5. Разработка реографа с анализом активной и реактивной составляющих.
6. Разработка портативного электроэнцефаллографа.
7. Разработка электрофизиологического полиграфа.
8. Разработка пульсоксиметра.
9. Разработка прибора флуоресцентной диагностики.
10. Разработка оптического капнометра.
11. Разработка портативного физико-химического анализатора.
12. Разработка телемедицинской системы функциональной диагностики.
13. Разработка прибора для терапии токами низкой и средней частоты.
14. Разработка портативного прибора для ультразвуковой терапии.
15. Разработка портативного прибора биоуправляемой магнитотерапии.
16. Разработка портативного прибора для биоуправляемой лазерной терапии.

17. Разработка портативного прибора для контроля состояния окружающей среды на платформе дрона.
18. Разработка портативного прибора за контролем функционального состояния спортсменов.
19. Разработка прибора контроля за состоянием пациентов реабилитируемых с помощью экзоскелетов.
20. Разработка элементов систем поддержки принятия решений врачей специалистов, психологов и экологов.
21. Разработка приборов контроля за психологическим состоянием обследуемых.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)».

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов. Экзамены проводятся в виде бланкового 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 200 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.

Результаты практической подготовки (*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:

1. В неинвазивных измерителях артериального давления тоны Короткова выделяют ... фильтром низких частот;
 - а). фильтром высоких частот;
 - б). полосовым фильтром;
 - в). режекторным фильтром;
 - г). фильтром Баттерворта
2. В аналоговых интерфейсах для электрокардиологических исследований и исследований блиопотенциалов мозга выходной сигнал
 - а) представляется цифровым кодом;
 - б) аналоговый и отфильтрованный;
 - в) аналоговый, очищенный от сетевой помехи;
 - г) аналоговый, нормированный по амплитуде.

Задание в открытой форме:

1. Для отделения диализата от крови в аппаратах для гемодиализа используют проводящую _____ (допишите предложение).
2. Для подключения активных датчиков к прецизионному многоканальному микро-чипу ADuMC350 используются следующие встроенные интерфейсы: UART, SPI1, SPI0, I₂C, I₂S и _____.
(допишите интерфейс)

Задание на установление соответствия

Установите соответствие между обозначением и назначением аналоговых интерфейсов типа AFE

Обозначение	Назначение
ADAS 1000	Быстродействующий усилитель с низким уровнем шумов
ADuMC350	АЦП
AD9278	ЦАП
AD7982	Приёмник ультразвуковых сигналов

AD5791	Пятиканальный электрокардиограф
AD8021	Многофункциональный прецизионный цифровой интерфейс

Задание на установление правильной последовательности

Назовите правильный порядок расположения этапов проектирования БТС в методе поэтапного моделирования

1. Исследуются информационные процессы, обеспечивающие соблюдение принципов адекватности и единства информационной среды.

2. Производится итерационное согласование характеристик элементов БТС в едином контуре управления

3. Осуществляется конкретизация целевой функции БТС и возможных режимов её работы

4. Разрабатывается структурно функциональная схема БТС

5. Производятся полунатурные и натурные испытания БТС

6. Изготавливается макет БТС

Компетентностно-ориентированная задача:

Нарисуйте структурную схему портативного прибора для измерения параметров кожно-гальванического рефлекса. Предусмотрите электрический, звуковой и световой раздражители.

Основная часть энергии тонической составляющей сигнала кожно-гальванического рефлекса находится в полосе частот:

а) 0....5Гц;

б) 0...3Гц;

в) 0,05....25Гц;

г) 0....0,05Гц;

д) 10....50Гц.

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 Обалльно-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
1-ый семестр				
ПЗ 1 Структурно-функциональный подход к проектированию биотехнических систем медицинского и экологического назначения	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 2 Выбор микропроцессорных средств для проектируемых биотехнических систем	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 3 Исследование возможностей встроенного АЦП платформы Arduino Uno	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 4 Программирование микроконтроллера платформы Arduino Uno и исследование его взаимодействия с “внешним” миром	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 5 Аналоговые интерфейсы AFE	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 6 Проектная документация, ее анализ и составление медико-технических требований.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 7 Технический уровень и способы его оценки	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
Коллоквиум раздела 1	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 2	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 3	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 4	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 1	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 2	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 3	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 4	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
СРС	5		10	

Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответили ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого	24		100	
2-ой семестр				
ПЗ 8 Проектирование цифровых фильтров биотехнических систем	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 9 Спектральный анализ биомедицинских сигналов. Программирование и исследования.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 10 Аналоговый интерфейс обработки электрокардиограмм ADAS 1000.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 11 Исследование функциональных возможностей комплекса для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
Коллоквиум раздела 5	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 6	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 5	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 6	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
СРС	14		28	СРС
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответили ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого	24		100	
3-ий семестр				
ПЗ 12 Исследование вариабельности сердечного ритма и кардиоваскулярных тестов..	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 13 Проектирование приборов для фотометрических исследований и оценка их технического уровня.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 14 Проектирование многофункциональной диагностической аппаратуры с использованием AFE ADuMC 350 и оценка ее технического уровня.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»

ПЗ 15 Проектирование лабораторных анализаторов с использованием микросхем серии LMP 901 XX.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 16 Проектирование приборов для воздействий на биообъекты и оценка их технического уровня.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
ПЗ 17 Проектирование элементов баз знаний медицинских систем поддержки принятия решений.	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил, и «защитил»
Коллоквиум раздела 7	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Коллоквиум раздела 8	1	правильно ответил на 50% вопросов	2	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 7	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
Рубежный тест 8	2	правильно ответил на 50% вопросов	4	правильно ответил на 50% вопросов
СРС	12		24	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответили ни на один вопрос	36	Правильно 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 – 8 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Техническое обеспечение здравоохранения, электрофизиологическая техника : учебник для студентов вузов, обуч. по направлению

"Приборостроение" и специальности "Медицинская кибернетика" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 268 с.

2. Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Средства регистрации неэлектрических характеристик биообъектов : учебник для студентов вузов, обуч. по направлению "Приборостроение" и специальности "Медицинская кибернетика" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 268 с.

3. Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Интроскопическая и хирургическая техника : учебник для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 284 с.

4. Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Приборы и комплексы для лабораторного анализа : учебник для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 352 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 688 с.

6. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 448 с.

7. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст]: учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 432 с.

8. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст]: учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 432 с.

9. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 201000 "Биотехнические системы" и 200100 "Приборостроение"] / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 448 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс]: методические указания к проведению практических занятий для студентов направления подготовки 12.04.04 – "Биотехнические системы и технологии" (магистр) / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.А. Корневский, С.Н. Родионова, К.В. Разумова. - Электрон. текстовые дан. (8 158 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2023. 308 с.

2. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов

направления подготовки 12.04.04 – Биотехнические системы и технологии (магистр) / методические указания к курсовому проектированию / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.А. Корневский, С.Н. Родионова, К.В. Разумова. - Электрон. текстовые дан. (149 КБ). – Курск: ЮЗГУ, 2023. - 62 с.

3. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения: методические указания к проведению самостоятельных работ студентов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.А. Корневский, С.Н. Родионова, К.В. Разумова. Курск, 2023. 8 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Безопасность труда в промышленности

Безопасность в техносфере

Безопасность жизнедеятельности

Безопасность и охрана труда

Безопасность окружающей среды

Библиотека инженера по охране труда

Бюллетень Министерства труда и социального законодательства РФ

Нормативные акты по охране труда

Охрана труда и социальное страхование

Пожарное дело

Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях

Противопожарный и спасательный сервис

Справочник специалиста по охране труда и нормативные акты по охране труда

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

1. <http://www.trudohrana.ru> - Портал профессионального сообщества специалистов по охране труда.

2. <http://ohranatruda.ru> – Информационный портал «Охрана труда в России».

3. <http://www.mchs.gov.ru> – Официальный сайт МЧС России

4. <http://www.rosmintrud.ru> - Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ.

5. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

6. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Проектирование биотехнических систем медицинского назначения» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

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.

Практическому занятию 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 защиты курсового проекта.

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

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют 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 дис-

циплины. 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 «Проектирование биотехнических систем медицинского назначения» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Проектирование биотехнических систем медицинского назначения» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11Перечень 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 156A160809093725-387506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

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

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

Рабочие места студентов оснащены отладочным модулем аналогового интерфейса для съема электрофизиологической информации EVAL-ADAS1000SDZ; платформа ARDUINO UNO; лабораторный научно-исследовательский комплекс для съема и обработки электрофизиологической информации компании Нейрософт в составе: комплекс реографический 6-канальный “Рео-спектр 3” (комплектация Рео-Сектр-3/Р)/1.0; Комплекс компьютерный многофункциональный для исследований ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр_4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ/1.00.

234-105 ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20"

234-106 ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20"

234-107 ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20"

234-108 ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20"

234-109 ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20"/

Велозргомметр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+

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 измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изме- нения
	изме- ненных	заме- ненных	аннулиро- ванных	но- вых			