

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления
 доц., к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)
 О.В. Тихоненкова _____
 (инициалы, фамилия)

 (подпись)
 « 07 » июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование биотехнических систем»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)
 Ассистент _____
 (должность, уч. степень, звание) _____
 (подпись, дата)
 А.С. Данилова _____
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24
 « 07 » июня 2023 г, протокол № 5/23

Заведующий кафедрой № 24
 к.т.н. _____
 (уч. степень, звание) _____
 (подпись, дата)
 О.В. Тихоненкова _____
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)
 доц., к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание) _____
 (подпись, дата)
 О.В. Тихоненкова _____
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе
 доц., к.т.н., доц. _____
 (должность, уч. степень, звание) _____
 (подпись, дата)
 О.Л. Балышева _____
 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование биотехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением биотехнических систем на основе радиоэлектронных блоков и узлов общего и специального биотехнического назначения. Изучаются системные принципы проектирования и диагностических и терапевтических устройств. Рассматриваются структурные схемы и характеристики систем, обеспечивающие достижение целевой функции, в частности регистрацию сигналов физиологической активности организма человека, их усиление, обработку и анализ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и лабораторные работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Подготовка высококвалифицированных специалистов для проектирования и эксплуатации биотехнических систем путем развития у студентов личностных качеств, а также формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, и профессиональных компетенций, установленных университетом самостоятельно. Программа направлена на подготовку выпускников для разработки и эксплуатации электронного медицинского оборудования и интеллектуальных систем для медицинских приложений.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с	ОПК-2.У.1 уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла

	<p>учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>технических объектов и процессов ОПК-2.В.1 владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p>	<p>ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями</p>	<p>ОПК-5.3.1 знать принципы разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ПК-3.3.1 знать принципы разработок функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p>

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Биотехнические системы медицинского назначения»,
- «Узлы и элементы биотехнических систем»,
- «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Основы компьютерного проектирования биотехнических систем»,
- «Управление в биотехнических системах»,
- «Интеллектуальные биомедицинские информационные системы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№7	№8
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	9	4	5
Аудиторные занятия, всего час.	64	34	30
в том числе:			
лекции (Л), (час)	27	17	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	27	17	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	10		10
экзамен, (час)	27		27
Самостоятельная работа, всего (час)	125	74	51
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Биотехническая система (БТС), основные понятия. Тема 1.1.Определение БТС. Тема 1.2. Основные этапы проектирования БТС.	5		4		12

Раздел 2. Составляющие части и уровни иерархии БТС. Тема 2.1. Типичные составляющие части БТС. Тема 2.2. Иерархический принцип при проектировании БТС.	4				18
Раздел 3. Виды биотехнических систем. Тема 3.1. Биотехнические системы диагностического назначения. Тема 3.2. Биотехнические системы терапевтического назначения. Тема 3.3. Биотехнические системы для замещения утраченных функций организма. Тема 3.4. Тренажёрные биотехнические системы.	4		8		20
Раздел 4. Регистрируемые физические величины биологического объекта (БО) и физические воздействия, действующие на БО. Тема 4.1. Физические величины биологического объекта, регистрируемые аппаратной частью БТС. Тема 4.2. Физические воздействия, действующие на биологический объект по средством аппаратной части биотехнической системы. Тема 4.3. Роль аналого-цифрового преобразования (АЦП) и цифро-аналогового преобразования (ЦАП) в биотехнических системах.	4		5		24
Итого в семестре:	17		17		74
Семестр 8					
Раздел 5. Биотехнические системы с биологической обратной связью.	4		4		12
Раздел 6. Назначение и основные направления модернизации аппаратной части биотехнических систем.	2				13
Раздел 7. Назначение и основные направления модернизации программной (алгоритмической) части биотехнических систем.	2		4		15
Раздел 8. Тестирование и апробация биотехнических систем.	2		2		11
Выполнение курсового проекта				10	
Итого в семестре:	10		10	10	51
Итого	27	0	27	10	125

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Раздел 1. Биотехническая система (БТС), основные понятия. Тема 1.1.Определение БТС. Определение биотехнической системы. Основные виды БТС по их назначению. Роль БТС. Обобщённая структурная схема биотехнической системы, её

	<p>основные элементы. Виды связей в БТС. Технические цель и задачи проектирования биотехнической системы.</p> <p>Тема 1.2. Основные этапы проектирования БТС.</p> <p>Основные этапы проектирования биотехнических систем.</p> <p>Обобщённая схема алгоритма проектирования БТС. Назначение и основные группы параметров технического задания (ТЗ). Пример ТЗ.</p>
2.	<p>Раздел 2. Составляющие части и уровни иерархии БТС.</p> <p>Тема 2.1. Типичные составляющие части БТС.</p> <p>Аппаратная, алгоритмическая, аналитическая, программная и методическая составляющие биотехнической системы, их взаимосвязь и особенности проектирования.</p> <p>Тема 2.2. Иерархический принцип при проектировании БТС.</p> <p>Уровни иерархии при проектировании биотехнических систем .</p> <p>Пример описания БТС с использованием иерархического принципа</p>
3.	<p>Раздел 3. Виды биотехнических систем.</p> <p>Тема 3.1. Биотехнические системы диагностического назначения. БТС диагностического назначения. Их основные элементы. Пример БТС диагностического назначения со структурной схемой и видами связей.</p> <p>Тема 3.2. Биотехнические системы терапевтического назначения. БТС терапевтического назначения. Их основные элементы. Пример БТС терапевтического назначения со структурной схемой и видами связей.</p> <p>Тема 3.3. Биотехнические системы для замещения утраченных функций организма.</p> <p>БТС для замещения утраченных функций организма. Их основные элементы. Пример БТС для замещения утраченных функций организма со структурной схемой и видами связей.</p> <p>Тема 3.4. Тренажёрные биотехнические системы.</p> <p>Тренажёрные БТС. Их основные элементы. Пример тренажёрной БТС со структурной схемой и видами связей.</p>
4.	<p>Раздел 4. Регистрируемые физические величины биологического объекта (БО) и физические воздействия, действующие на БО.</p> <p>Тема 4.1. Физические величины биологического объекта, регистрируемые аппаратной частью БТС.</p> <p>Физические величины биологического объекта, регистрируемые аппаратной частью биотехнической системы, их классификация и примеры. Назначение входных и выходных преобразователей в БТС. Способы и устройства преобразования изменения биофизических величин в электрические сигналы.</p> <p>Тема 4.2. Физические воздействия, действующие на биологический объект по средством аппаратной части биотехнической системы.</p> <p>Физические воздействия, действующие на биологический объект по средством аппаратной части биотехнической системы, их классификация и примеры. Назначение входных и выходных преобразователей в БТС. Способы и устройства преобразования электрических сигналов в физические воздействия.</p> <p>Тема 4.3. Роль аналого-цифрового преобразования (АЦП) и цифро-аналогового преобразования (ЦАП) в биотехнических системах.</p> <p>Роль АЦП в БТС диагностического назначения. Основные параметры АЦП, требующие учёта при проектировании БТС. Роль ЦАП в БТС терапевтического назначения. Основные параметры ЦАП, требующие учёта при проектировании БТС.</p>
5.	<p>Раздел 5. Биотехнические системы с биологической обратной</p>

	связью. БТС с биологической обратной связью. Виды биологической обратной связи. Обобщённая структурная схема БТС с биологической обратной связью. Пример БТС с биологической обратной связью.
6.	Раздел 6. Назначение и основные направления модернизации аппаратной части биотехнических систем. Возможности модернизации аппаратной части БТС. Пример модернизации блока аппаратной части БТС.
7.	Раздел 7. Назначение и основные направления модернизации программной (алгоритмической) части биотехнических систем. Возможности модернизации программной (алгоритмической) части БТС. Пример модернизации фрагмента программы (алгоритма) БТС.
8.	Раздел 8. Тестирование и апробация биотехнических систем. Особенности тестирования и апробации БТС. Оценка эффективности, надежности и серийнопригодности разработанных БТС. Пример.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1.	Роль положительной и отрицательной обратной связи в системах с усилением сигнала.	4	3	1
2.	Биотехническая система диагностического назначения на примере электроэнцефалографа	4	3	3
3.	Биотехническая система терпевтического назначения на примере нейромюстимулятора	4	3	3
4.	Влияние основных параметров АЦП на качество оцифровки сигнала.	5	4	4
Семестр 8				
5.	Биотехническая система с биологической обратной связью по кардиоритму.	4	2	5

6.	Статистические и частотные параметры вариабельности сердечного ритма.	4	3	7
7.	Использованием биотехнической системы при проведении диагностических функциональных проб.	2	1	8
Всего		27	19	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Часов практической подготовки: 10

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час	Семестр 8, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	107	70	37
Курсовое проектирование (КП, КР)	10		10
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	2	2
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	2	2
Всего:	125	74	51

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
61-К66	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Элементы и узлы медицинской техники. Учебник – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 448 с	20
61-Т46	Проектирование биотехнических систем : учебное пособие / О. В. Тихоненкова, Т. В.	5

	Сергеев, И. З. Поясов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 85 с.	
61-П67	Теория биотехнических систем : учебное пособие / И. З. Поясов, О. В. Тихоненкова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 55 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 54	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору №695-7 от 30.11.2011
http://znanium.com	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору №186-ЭБС от 08.02.2012

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лекционная аудитория	
	Компьютерный класс	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Зачет	Список вопросов;
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта., темы курсового проекта

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Определение биотехнической системы (БТС). Основные виды БТС по их назначению. Роль БТС.	УК-1.3.3
	Обобщённая структурная схема биотехнической системы (БТС), её основные элементы. Виды связей в БТС.	УК-1.В.2
	Технические цель и задачи проектирования биотехнической системы (БТС).	ОПК-1.3.1
	Основные этапы проектирования биотехнических систем (БТС). Обобщённая схема алгоритма проектирования БТС.	ОПК-1.У.1
	Назначение и основные группы параметров технического задания (ТЗ). Пример ТЗ.	ОПК-1.В.1
	Аппаратная, алгоритмическая, аналитическая, программная и методическая составляющие биотехнической системы (БТС), их взаимосвязь и особенности проектирования.	ОПК-2.У.1
	Уровни иерархии при проектировании биотехнических систем (БТС). Пример описания БТС с использованием иерархического принципа.	ОПК-2.В.1
	Биотехнические системы (БТС) диагностического назначения. Их основные элементы. Пример БТС диагностического назначения со структурной схемой и видами связей.	ОПК-3.У.1
	Биотехнические системы (БТС) терапевтического назначения. Их основные элементы. Пример БТС терапевтического назначения со структурной схемой и видами связей.	ОПК-3.В.1
	Биотехнические системы (БТС) для замещения утраченных функций организма. Их основные элементы. Пример БТС для замещения утраченных функций организма со структурной схемой и видами связей.	ОПК-5.3.1
	Тренажёрные биотехнические системы (БТС). Их основные элементы. Пример тренажёрной БТС со структурной схемой и видами связей.	ОПК-5.У.1
	Физические величины биологического объекта, регистрируемые аппаратной частью биотехнической системы (БТС), их классификация и примеры. Назначение	ПК-3.3.1

	входных и выходных преобразователей в БТС. Способы и устройства преобразования изменения биофизических величин в электрические сигналы	
	Физические воздействия, действующие на биологический объект по средством аппаратной части биотехнической системы (БТС), их классификация и примеры. Назначение входных и выходных преобразователей в БТС (датчиков и актуаторов). Способы и устройства преобразования электрических сигналов в физические воздействия.	ПК-4.3.1
	Возможности модернизации аппаратной части биотехнической системы (БТС). Пример модернизации блока аппаратной части БТС.	ПК-4.У.1
	Особенности тестирования и апробации биотехнических систем (БТС). Оценка эффективности, надежности и серийнопригодности разработанных БТС. Пример.	ПК-4.В.1

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
1.	Дайте определение биотехнической системы (БТС).	УК-1.3.3
2.	Перечислите основные виды БТС по их назначению.	УК-1.В.2
3.	Изобразите обобщённую структурную схему БТС, опишите её основные элементы.	ОПК-1.3.1
4.	Расскажите про виды связей в БТС.	ОПК-1.У.1
5.	Опишите основные этапы проектирования биотехнических систем.	ОПК-1.В.1
6.	Опишите обобщённую схему алгоритма проектирования БТС.	ОПК-2.У.1
7.	Расскажите об взаимосвязи и особенностях проектирования аппаратной, алгоритмической, аналитической, программной и методической составляющих БТС.	ОПК-2.В.1
8.	Опишите уровни иерархии при проектировании БТС.	ОПК-3.У.1
9.	Приведите пример описания БТС с использованием иерархического принципа.	ОПК-3.В.1
10.	Опишите БТС диагностического назначения. Их основные элементы. Приведите пример БТС диагностического назначения со структурной схемой и видами связей.	ОПК-5.3.1
11.	Опишите БТС терапевтического назначения. Их основные элементы. Приведите пример БТС терапевтического назначения со структурной схемой и видами связей.	ОПК-5.У.1
12.	Опишите БТС для замещения утраченных функций организма. Их основные элементы. Приведите пример БТС для замещения утраченных функций организма со структурной схемой и видами связей.	ПК-3.3.1 ПК-4.3.1
13.	Опишите тренажёрные биотехнические системы. Их основные элементы. Приведите пример тренажёрной биотехнической системы со структурной схемой и видами связей	ПК-4.У.1 ПК-4.В.1

Перечень тем для курсового проектирования представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования
1.	Изучение тепловых физических полей человека.
2.	Регистрация магнитных полей человека.
3.	Анализ химического состава элементов организма.
4.	Получение информационных сигналов при электрофизиологических исследованиях.
5.	Диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы.
6.	Рентгенологическое исследование.
7.	Ультразвуковой метод исследования сердца и сосудов.
8.	Измерение артериального давления.
9.	Измерение сердечного пульса.
10.	Фонокардиография.
11.	Механокардиография.
12.	Реография.
13.	Исследование механических характеристик дыхательной системы.
14.	Исследование газового обмена в дыхательной системе.
15.	Исследование центральной нервной системы.
16.	Исследования функционального состояния вегетативной нервной системы человека.
17.	Электроэнцефалография.
18.	Исследование зрительного анализатора.
19.	Исследование слухового анализатора.
20.	Исследование кожного анализатора.
21.	Свободная тема.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на БТС, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, это:	УК-1.3.3
2.	Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа БТС:	УК-1.В.2
3.	Компонент БТС - это:	ОПК-1.3.1
4.	Ограничение системы свободы элементов определяют понятием...	ОПК-1.У.1
5.	Способность системы в отсутствии внешних воздействий сохранять своё состояние сколь угодно долго определяется понятием...	ОПК-1.В.1
6.	Объединение некоторых параметров системы в параметре более высокого уровня - это:	ОПК-2.У.1
7.	Сетевая структура представляет собой...	ПК-3.3.1
8.	Уровень иерархической структуры, при которой система представлена в виде взаимодействующих подсистем, называется...	ПК-3.3.1
9.	Какого вида структуры систем не существует...	ПК-3.3.1
10.	Какая закономерность проявляется в системе в появлении у неё новых свойств, отсутствующих у элементов...	ПК-3.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– лекционный материал излагается преподавателем традиционным речевым способом с широким привлечением студенческой аудитории к постановке и решению вопросов, изучаемых по теме лекции;

лекционный материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами и т.д. в виде графических и электронных изображений

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой

эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в области радиосистем и комплексов управления, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфортности.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.
2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности.

3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.
4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.
5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.
6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).
7. Студент несет ответственность:
 - за пропуск лабораторного занятия по неуважительной причине;
 - неподготовленность к лабораторной работе;
 - несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
 - порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.
8. В процессе защиты студент должен:
 - продемонстрировать знание методики выполнения работы и оборудования, используемого в работе;
 - уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

- 1 Цель работы;
- 2 Схемы установок,
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Графический материал представляется в виде таблиц, графиков, схем и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом - с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП).
2. Содержание (с указанием страниц).
3. Техническое задание (ТЗ).
4. Введение (актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования)
5. Анализ ТЗ и постановка задач курсовой работы.
6. Результаты сбора технической информации по теме работы и ее анализ.
7. Основной раздел, посвященный назначению, принципу действия анализируемого устройства, выбору схемы, методы расчета.
8. Заключение. Выводы по работе.
9. Список использованных источников.
10. Приложение (Приложения).

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка курсового проекта/работы должна соответствовать правилам написания курсовых и выпускных квалификационных работ студентами ГУАП.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль выполняется путем опроса в устной форме. Опрос проводится по вопросам лекционного материала, прочитанного к моменту опроса, и выполненным к этому моменту лабораторных работ. Результаты фиксируются в виде "зачет", "незачет" и будут учитываться при проведении промежуточной аттестации. Количество контрольных точек – три. В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации, не может получить аттестационную оценку выше "удовлетворительно".

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой