

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«б» 02 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические системы и технологии для здравоохранения
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор, д.б.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Б. Суворов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«б» 02 2025 г, протокол № 2/25

Заведующий кафедрой № 24

К.Т.Н., доц.

(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)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии » направленности «Биотехнические системы и технологии для здравоохранения». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

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

ПК-2 «Способность к построению математических моделей интеллектуальных биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-5 «Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и практикой разработки БТС-ЗФ – биотехнических систем замещения утраченных функций. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, семинары, самостоятельная работа обучающегося).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

является изучение студентами методов и технических средств тестирования физиологического, физического и психологического состояния функций и органов человека, утративших полностью или частично нормальное функционирование.

Образовательная программа рассчитана на подготовку студентов в области медицинского приборостроения, требующей знания предыдущих дисциплин, основ взаимодействия биологических и технических систем в разработке соответствующих диагностических комплексов и средств замещения утраченных функций и органов, а также подготовку бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к построению математических моделей интеллектуальных биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-2.3.1 знать методы математического моделирования биологических процессов, интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины ПК-2.У.2 уметь выполнять компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии	ПК-5.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов интеллектуальных биотехнических систем и системы для автоматического проектирования данных компонентов ПК-5.В.1 владеть навыками постановки задач проектирования и разработки методик

		проектирования компонентов интеллектуальных биотехнических систем
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «физика, математика, включая теорию вероятностей, _____»,
- «медицинские датчики, технические методы диагностики _____»

- «системный анализ, биотехнические системы»
- ...

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

- «патентование»,
- «коммерциализация разработок»

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , 3Е/ (час)	5/ 180	5/ 180
Аудиторные занятия , всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	76	76
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Специфические особенности живых систем, факторы риска, функциональное состояние	4				4

Раздел 2. Биотехнические системы диагностики и коррекции (общие сведения) Тема 2.1. Структура программных средств БТС-ЗФ Тема 2.2. Биотехнические системы диагностики и частичной коррекции	2				8
Раздел 3. Состояние зрительного анализатора Тема 3.1. Диагностические измерения при исследовании анализаторов Тема 3.2. Зрительные вызванные потенциалы	4				8
Раздел 4. Состояние слухового анализатора	2				8
Раздел 5. Состояние кожного и двигательного анализаторов	4				8
Раздел 6. Состояние органов дыхания	2				8
Раздел 7. Биоэлектрические процессы, состояние опорно-мышечного аппарата	4				8
Раздел 8. Биоэлектрические процессы, состояние сердечно-сосудистой системы	4		10		8
Раздел 9. Биоэлектрические процессы, состояние центральной нервной системы	4		12		8
Раздел 10. Биоуправление с обратной связью	4		12		8
Итого в семестре:	34		34		76
Итого	34	0	34	0	76

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	Специфические особенности живых систем, факторы риска, функциональное состояние, психофизиологические оценки функционального состояния человека
2	Структура программных средств БТС-ЗФ, биотехнические системы диагностики и частичной коррекции
3	Оптико-механические характеристики органов зрения, электроретинография, темновая адаптометрия, зрительные вызванные потенциалы
4	Критическая частота слияния звуковых импульсов, аудиометрия, акустическая импедансометрия, акустические вызванные потенциалы
5	Электроэстеziометрия, кожно-вибрационная чувствительность, электрокожное сопротивление, актография, треморометрия, стабิโลграфия, эргография
6	Механические характеристики дыхания, легочные объемы и емкости

7	Биоэлектрические процессы, электронейромиография, возможности современных компьютерных электромиографов, первый биоправляемый протез
8	Электрокардиография, возможности компьютерных электрокардиографов, компьютерная кардиоритмография, компьютерная реография (импедансометрия), анализ сигналов
9	Электроэнцефалография (ЭЭГ), возможности компьютерных электроэнцефалографов, измерения и анализ ЭЭГ, вызванные потенциалы головного мозга, квазистационарный потенциал головного мозга
10	Биологическая обратная связь (biofeedback), пороговое биоправление, колебательное биоправление, адаптивный комплекс для знакопеременного управления сердечным ритмом, адаптивный модуль

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)	№ 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 (самостоятельных) работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Практическая работа на БТС – электрокардиограф, компьютерная кардиоритмография,	8	8
2	Практическая работа на БТС – электроэнцефалограф, измерения и анализ ЭЭГ	9	9
3	Практическая работа на БТС – биоправление с зрительной обратной связью	9	10
4	Практическая работа на БТС – поворотный стол	8	10
Всего		34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

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 3, час
----------------------------	------------	----------------

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	30	30
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	76	76

Перечень самостоятельных индивидуальных заданий по БТС-ЗФ (домашняя работа)

1. Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения слухового анализатора.
2. Слуховые аппараты (приборы для усиления звука) – история развития.
3. Методы и технические средства реабилитации при нейросенсорной тугоухости (кохлеарная имплантация).
4. Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения зрительного анализатора.
5. Технические средства коррекции зрения, глазные протезы – история развития.
6. Современные исследования в области протезирования функций зрительного анализатора.
7. Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения двигательного анализатора).
8. Электронейромиография, как метод оценки опорно-двигательного аппарата.
9. Миосканер для контроля поверхностной электромиограммы как метод оперативной предварительной диагностики состояния мышц.
10. БТС для регистрации и анализа вызванных потенциалов – информация, необходимая для коррекции зрения.
11. БТС для регистрации и анализа ЭКГ
12. БТС искусственного кровообращения
13. БТС искусственной вентиляции лёгких
14. БТС – биоуправляемые протезы
15. БТС – интерфейс мозг- компьютер
16. БТС – кардиостимуляторы
17. БТС – экзоскелеты.

Студенты выбирают тему для разработки самостоятельно

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)
	Электрофизиологические методы диагностики состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем человека (учебное пособие)	В Личном кабинете, в электронной библиотеке
	Компьютерная электронейромиография в оценке функционального состояния нервно-мышечного аппарата (учебное пособие)	В Личном кабинете
	Человеческий фактор в биотехнических системах (учебное пособие)	В Личном кабинете, в электронной библиотеке
	Аппаратно-программные биотехнические системы для диагностики состояний. Часть 3. Биотехнические системы с обратной связью (учебное пособие)	В Личном кабинете, в электронной библиотеке

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

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	
2	Специализированная лаборатория в ФГБНУ «ИЭМ» Стенд «Поворотный стол»	
3		

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; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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
1.	Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения слухового анализатора.
2.	Слуховые аппараты (приборы для усиления звука) – история развития.
3.	Методы и технические средства реабилитации при нейросенсорной тугоухости (кохлеарная имплантация).
4.	Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения зрительного анализатора.
5.	Технические средства коррекции зрения, глазные протезы – история развития.
6.	Современные исследования в области протезирования функций зрительного анализатора.
7.	Методы и технические средства для исследования функционального состояния и степени поражения двигательного анализатора.
8.	Электронейромиография как метод оперативной предварительной диагностики состояния мышц.
9.	Биоуправляемые протезы верхних конечностей.
10.	Биоуправляемые протезы нижних конечностей.
11.	Механические протезы – история развития.
12.	Электрокардиография.
13.	Кардиостимуляторы.
14.	Технологии создания искусственных органов.
15.	Технологии пересадки органов.
16.	Электроэнцефалография и вызванные потенциалы.
17.	Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) для реабилитации больных полностью или частично утративших двигательные функции.
18.	ИМК для работы на компьютере.
19.	Системы искусственного кровообращения.
20.	Системы искусственной вентиляции лёгких.
21.	Экзоскелеты.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
-------	---

	Учебным планом не предусмотрено
--	---------------------------------

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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. УК-1	Анализ данных включает в себя (тип 1): 1. Сбор, обработку и изучение данных для получения информации и принятия обоснованных решений. 2. Сочинение текста, музыки и т.д. 3.Фрмировать базы данных.	УК-1.В.2
2. УК-1	Преимущества использования искусственного интеллекта для анализа данных можно отнести следующие (тип 2): 1. Скорость 2. Количество 3. Точность 4. Масштабируемость 5. Цена	УК-1.В.2
3. УК-1	Сопоставьте свойства искусственного интеллекта и их <div> <div>Скорость</div> <div>Вы сможете с лёгкостью обрабатывать огромные массивы данных. Чат-боты с ИИ способны анализировать миллионы транзакций для оптимизации маркетинговых стратегий.</div> </div> <div> <div>Точность</div> <div>Оперативный анализ данных ускоряет принятие решений. В частности, чат-боты с ИИ способны мгновенно обрабатывать отзывы клиентов для выявления различных тенденций.</div> </div> <div> <div>Масштабируемость</div> <div>Меньшее количество ошибок означает более надёжные сведения. Так, например, чат-боты с ИИ могут точно анализировать финансовые данные для выявления мошенничества</div> </div> <div>описание (тип 3)</div>	УК-1.В.2
4. УК-1	Укажите типичную последовательность анализа данных (тип 4): 1. Анализ данных. Использование различных статистических методов и алгоритмов для изучения	УК-1.В.2

	<p>данных, выявления закономерностей, зависимостей и аномалий.</p> <p>2. Сбор данных. Определение источников данных и методов их сбора.</p> <p>3.</p> <p>4. Предобработка данных. Очистка данных от шума, пропусков и ошибок, приведение к нужному формату.</p> <p>5. Интерпретация результатов и принятие решений. Интерпретация результатов анализа и принятие решений на основе полученных выводов.</p> <p>6. Визуализация данных. Представление анализированных данных в виде графиков, диаграмм и табличных отчетов.</p>									
5. УК-1	Расскажите о возможностях автоматизации анализа данных с помощью чат-бота с искусственным интеллектом (тип 5).	УК-1.В.2								
6. УК-2	<p>Какой из этапов не входит в жизненный цикл проекта в биомедицинской инженерии (по Мазуру и Шапиро) (тип 1, 4 варианта ответов, один из них правильный).</p> <p>— этап технико-экономического обоснования;</p> <p>— этап поиска инвестиций;</p> <p>— этап планирования и разработки проекта;</p> <p>— производственный этап;</p> <p>— заключительный этап.</p>	УК-2.3.2, УК-2.В.2								
7. УК-2	<p>Какие функции выполняют цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта в биомедицинской инженерии? (тип 2, 5 вариантов ответов, 4 из них правильные)</p> <p>1. Создание плана.</p> <p>2. Организация процесса.</p> <p>3. Контроль работы.</p> <p>4. Оценка результата.</p> <p>5. Закупка материалов.</p>	УК-2.3.2,								
8. УК-2	<p>Установите соответствие цифровых инструментов проектирования и их назначения в биомедицинской инженерии (тип 3, по 4 варианта)</p> <table><tr><td>Таск-трекеры</td><td>Постановка задач и слежение за их выполнением</td></tr><tr><td>Мессенджеры</td><td>Обеспечение коммуникаций в команде</td></tr><tr><td>Базы знаний проекту</td><td>Хранение документов по проекту</td></tr><tr><td>Сервисы для планирования</td><td>Обеспечение понятного представления этапов, задач и других составляющих проекта</td></tr></table>	Таск-трекеры	Постановка задач и слежение за их выполнением	Мессенджеры	Обеспечение коммуникаций в команде	Базы знаний проекту	Хранение документов по проекту	Сервисы для планирования	Обеспечение понятного представления этапов, задач и других составляющих проекта	УК-2.В.2
Таск-трекеры	Постановка задач и слежение за их выполнением									
Мессенджеры	Обеспечение коммуникаций в команде									
Базы знаний проекту	Хранение документов по проекту									
Сервисы для планирования	Обеспечение понятного представления этапов, задач и других составляющих проекта									
9. УК-2	<p>Укажите правильную последовательность основных этапов связанных с подготовкой и реализацией проекта в биомедицинской инженерии (тип 4, 6 этапов)</p> <p>1. наращивание потенциала проекта (перепланирование) или завершение (закрытие проекта).</p> <p>2. предпроектный анализ (анализ ситуации);</p>	УК-2.3.2,								

	3. мониторинг проекта; 4. реализация проекта (методы достижения целей – управление проектами); 5. формулировка концепции проекта (целеполагание); мобилизация ресурсов.									
10. УК-2	Опишите условия цифровизации биомедицинской инженерии (тип 5).	УК-2.В.2								
11. ПК-2	Выберите решение, каких частных задач обеспечивает использование пакетов автоматизированного проектирования при анализе и синтезе БТС (тип 2, 5 вариантов ответов, 3 из них правильные) 1. Сокращение трудоёмкости проектирования и планирования; 2. Сокращение сроков проектирования и себестоимости проектирования, 3. Увеличение затрат на эксплуатацию; 4. Повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования; 5. Проведение натурных испытаний.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.2								
12. ПК-2	Установите соответствие указанных пакетов автоматизированного проектирования и областей их использования (тип 3, по 5 вариантов) <table><tr><td>Micro-Cap</td><td>Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.</td></tr><tr><td>Компас</td><td>Схемотехническое моделирование</td></tr><tr><td>Altium Designer</td><td>Моделирование конструкторских и технологических решений</td></tr><tr><td>SolidWorks</td><td>Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств</td></tr></table>	Micro-Cap	Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.	Компас	Схемотехническое моделирование	Altium Designer	Моделирование конструкторских и технологических решений	SolidWorks	Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств	ПК-2.3.1,
Micro-Cap	Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.									
Компас	Схемотехническое моделирование									
Altium Designer	Моделирование конструкторских и технологических решений									
SolidWorks	Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств									
13. ПК-2	Укажите правильную последовательность основных этапов моделирования при анализе и синтезе БТС (тип 4, 6 этапов) 1. Технологическая подготовка производства. 2. Схемотехническое (функциональное) проектирование. 3. Техническое проектирование (конструирование) - компоновка и размещение элементов и узлов, выполнения печатных и проводных соединений, теплоотвод, защита от внешних воздействий и т. п. 4. Выбор элементной базы, принципиальной схемы, структурный и параметрический синтез радиоэлектронных схем (оптимизация параметров). 5. Разработка технической документации для изготовления и эксплуатации. 6. Системотехническое проектирование.	ПК-2.У.2								
14. ПК-2	Опишите основные преимущества и возможные риски использования моделирования при анализе и синтезе БТС	ПК-2.3.1,								

15. ПК-2	Выберите решение, каких частных задач обеспечивает использование пакетов автоматизированного проектирования при анализе и синтезе БТС (тип 2, 5 вариантов ответов, 3 из них правильные) 6. Сокращение трудоёмкости проектирования и планирования; 7. Сокращение сроков проектирования и себестоимости проектирования, 8. Увеличение затрат на эксплуатацию; 9. Повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования; 10. Проведение натурных испытаний.	ПК-2.У.2								
16. ПК-5	Какие методы лежат в основе функционирования интеллектуальных биотехнических систем? (тип 1, 3 варианта ответов, один из них правильный) 1. На основе нечеткой логики и искусственных нейронных сетей. 2. На основе обратных связей. 3. На основе статистических принципов и правил.	ПК-5.3.1, ПК-5.В.1								
17. ПК-5	Какие из перечисленных принципов относятся к принципам построения компонентов интеллектуальных биотехнических систем (тип 2, 4 варианта ответов, 4 из них правильные) 1. Теория ситуационного управления. 2. Иерархический принцип построения системы управления. 3. Обоснование использования четырёх интеллектуальных технологий, наиболее разработанных на сегодняшний день: экспертные системы, нечёткая логика, нейронные сети, ассоциативная память. 4. Адекватное соответствие степени интеллектуальности факторам неопределённости, действующим на систему.	ПК-5.3.1,								
18. ПК-5	Установите соответствие стандартных средств компьютерного проектирования и решаемых с их помощью задач (тип 3, по 5 вариантов) <table><tr><td>Micro-Cap</td><td>Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.</td></tr><tr><td>Компас</td><td>Схемотехническое моделирование</td></tr><tr><td>Altium Designer</td><td>Моделирование конструкторских и технологических решений</td></tr><tr><td>SolidWorks</td><td>Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств</td></tr></table>	Micro-Cap	Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.	Компас	Схемотехническое моделирование	Altium Designer	Моделирование конструкторских и технологических решений	SolidWorks	Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств	ПК-5.В.1
Micro-Cap	Разработка оборудования, приборов, инженерных систем, электроснабжения и других.									
Компас	Схемотехническое моделирование									
Altium Designer	Моделирование конструкторских и технологических решений									
SolidWorks	Комплексное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств									
19. ПК-5	Укажите правильную последовательность основных этапов процесса разработки интеллектуальной системы (тип 4, 6 этапов) 1. Опытная эксплуатация. Проверка пригодности системы для конечного пользователя.	ПК-5.3.1,								

	2. Концептуализация. Описание ключевых понятий, отношений и характеристик, необходимых для решения задачи. 3. Идентификация. Определение задач, которые подлежат решению, выявление целей разработки, ресурсов, участников процесса проектирования, их ролей и категорий пользователей. 4. Формализация. Выражение ключевых понятий и отношений на формальном языке. 5. Выполнение. Создание одного или нескольких прототипов системы искусственного интеллекта, решающих требуемые задачи 6. Тестирование. Оценка выбранного способа представления знаний и интеллектуальной системы в целом.	
20. ПК-5	Опишите особенности инновационных биотехнических систем и технологий.	ПК-5.В.1

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 (Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

- В виде презентаций,
- видеосюжеты

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обязательно для заполнения преподавателем

Семинары проводятся в процессе выполнения лабораторных работ.

Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Обязательно для заполнения преподавателем

Методические указания по подготовке самостоятельных индивидуальных заданий и проведению практических занятий по их обсуждению выложены в Личном кабинете

Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

Обязательно для заполнения преподавателем

Лабораторные работы целесообразно проводить на базе ФБГНУ «ИЭМ» – организации-партнёра ГУАП по кластеру. Занятия проводятся не на макетах, а на сертифицированных БТС.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Отчёт представляет собой протокол исследования конкретного студента в виде таблиц, графиков и заключения.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Протокол должен содержать сведения об аналитических методах, использованных в медицинской технологии.

Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.6. 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).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.7. 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.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.8. 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».

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.

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
25.07.2022	Добавлено учебное пособие «Аппаратно-программные биотехнические системы для диагностики состояний. Часть 3. Биотехнические системы с обратной связью»		

