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)
« 19 » 01 20 26 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование нейроинтерфейсов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности/ специализации	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.		С.А. Цурков
Доцент, к.т.н.		А.З. Яфаров
Доцент к.б.н.	10.07.26	Т.В. Сергеев
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«10 » февраля 2026 г, протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24		
к.т.н.,доц.	10.07.26	О.В. Тихоненкова
(уч степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе		
доц.,к.т.н.,доц.	10.07.26	Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование нейроинтерфейсов» 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»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

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 решением технических задач при проектировании нейроинтейфейсов. Решение данных вопросов направлено на исследование информативных признаков мыслительной, волевой деятельности человека в сигналах биологического происхождения, их распознавания и интерпретации для последующего синтеза управляющих воздействий, которые посредством программно-алгоритмических средств будут управлять техническими устройствами, основанными на микропроцессорной электронике. Включает в себя: разработку системы отведений биоэлектрических сигналов, аппаратную реализацию аналоговых, аналого-цифровых и цифровых схем первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер, создание алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирование на их основе сигналов управления и их программную реализацию.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов в области разработки нейроинтерфейсов, основанная на знании биологических особенностей проявлений мыслительной и волевой деятельности человека, регистрации сигналов биологического происхождения и поиска в них информативных параметров методами цифровой обработки сигналов средствами программно-алгоритмического анализа данных, что позволило бы формировать управляющие сигналы на устройства микропроцессорной электроники.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.З.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий, включая интеллектуальные УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.З.1 знать принципы построения и характеристики компонентов биотехнических системс учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку биотехнических систем и технологий на основе изучения технической литературы
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного	ПК-2.З.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.2 уметь разрабатывать алгоритмы, программы и их модулидля создания биотехнических систем медицинского назначения ПК-2.В.1 владеть навыками моделирования процессов при исследовании биотехнических систем медицинского назначения с

	проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	использованием стандартных программных средств
Профессиональные компетенции	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	ПК-3.З.1 знать принципы построения и методы расчетов принципиальных схем основных функциональных узлов, назначение, параметры, характеристики типовых элементов биотехнических систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»,
- «Биофизические основы живых систем»,
- «Устройства преобразования биомедицинских сигналов»,
- «Узлы и элементы биотехнических систем»….

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

- «Биотехнические системы медицинского назначения»,
- «Проектирование биотехнических систем».

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	25	25
Аудиторные занятия, всего час.	51	51

в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	75	75
***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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Разработка системы отведений биоэлектрических сигналов и аппаратная реализация аналоговых схем их первичной обработки. Тема 1.1. Разработка системы отведений биоэлектрических сигналов. Тема 1.2. Аппаратная реализация аналоговых схем первичной обработки биоэлектрических сигналов.	4		8		16
Раздел 2. Аппаратная реализация аналого-цифровых и цифровых схем первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер, а также схемы управления нейроинтерфейса. Тема 2.1. Аппаратная реализация аналого-цифровых и цифровых схем первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер. Тема 2.2. Аппаратная реализация схем формирования сигналов управления для нейроинтерфейса.	4		8		16
Раздел 3. Создание алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирование на их основе сигналов управления. Тема 3.1. Создание алгоритмов для вторичной обработки и анализа данных о биолектрических сигналах. Тема 3.2. Создание алгоритмов для формирования сигналов управления для нейроинтерфейса.	4		8		16

Раздел 4. Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирования на их основе сигналов управления. Тема 4.1. Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа данных о биоэлектрических сигналах. Тема 4.2. Программная реализация алгоритмов формирования сигналов управления для нейроинтерфейса.	5		10		27
Итого в семестре:	17		34		75
Итого	17	0	34	0	75

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. Разработка системы отведений биоэлектрических сигналов и аппаратная реализация аналоговых схем их первичной обработки. Тема 1.1. Разработка системы отведений биоэлектрических сигналов. Принципы формирования отведений. Особенности расположения электродов. Значение референсного электрода. Тема 1.2. Аппаратная реализация аналоговых схем первичной обработки биоэлектрических сигналов. Предварительный инструментальный усилитель, его особенности и характеристики, схемная реализация.
2	Раздел 2. Аппаратная реализация аналого-цифровых и цифровых схем первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер, а также схемы управления нейроинтерфейса. Тема 2.1. Аппаратная реализация аналого-цифровых и цифровых схем первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер. Выбор и применения аналого-цифрового преобразователя, его особенности и характеристики, схемная реализация. Системы на микроконтроллерах, их особенности, схемная реализация и программирование. Тема 2.2. Аппаратная реализация схем формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Использование систем на микроконтроллерах в системах управления.
3	Раздел 3. Создание алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирование на их основе сигналов управления. Тема 3.1. Создание алгоритмов для вторичной обработки и

	анализа данных о биолектрических сигналах. Эффективные алгоритмы для обработки и анализа данных нейроинтерфейса. Тема 3.2. Создание алгоритмов для формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Алгоритмы для систем биоуправления.
4	Раздел 4. Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирования на их основе сигналов управления. Тема 4.1. Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа данных о биоэлектрических сигналах. Особенности программной реализации алгоритмов обработки данных для нейроинтефейса. Тема 4.2. Программная реализация алгоритмов формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Особенности программной реализации алгоритмов биоуправления.

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	Система отведений биоэлектрических сигналов и аппаратная реализация аналоговой схемы на основе инструментального усилителя	8	6	1
2	Аппаратная реализация и программирование аналого-цифровой и цифровой схем обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер, а также схемы управления нейроинтерфейса на основе микроконтроллера.	8	6	2
3	Разработка алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных и формирование на их основе сигналов	8	6	3

	биоуправления			
4	Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа полученных данных, формирование на их основе сигналов биоуправления	8	6	4
	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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	71	71
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	75	75

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)
621.375 Ч-13	Чадович И.И. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2006. – 96 с.	80
61-Т46	Проектирование биотехнических систем : учебное пособие / О. В. Тихоненкова, Т. В. Сергеев, И. З. Поясов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 85 с.	5

61 Р 22	Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов : практический подход = Biomedical signal analysis. A case-study approach : учебное пособие / Р. М. Рангайян ; пер. А. Н. Калиниченко ; ред. А. П. Немирко. - М. : Физматлит, 2007. - 440 с	1
621.391 С 32	Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - М. и др. : Питер, 2003. - 603 с.	128
004 Г 95	Микропроцессорные системы : учебник / В. В. Гуров. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 336 с.	5
004 Ш 83	Шпак, Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : КОРОНА-Век ; Киев : МК-Пресс, 2014. - 544 с.	3
61 Ц 87	Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий : учебное пособие / С. А. Цурков, Т. В. Сергеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 87 с.	5
004.4 П 78	Программирование на Visual C++ : учебно-методическое пособие / А. С. Будагов [и др.] ; ред. А. Г. Степанов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 201 с.	17

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Специализированная лаборатория кафедры 24	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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
1	Системы отведений биоэлектрических сигналов для нейроинтерфейсов. Принципы формирования отведений. Особенности расположения электродов. Значение референсного электрода.	УК-1.З.1, ПК-3.З.1
2	Основные аналоговые схем блоки и их назначение в системах интерфейса. Предварительный инструментальный усилитель, его особенности и характеристики, схемная реализация.	УК-1.З.1
3	Аналого-цифровые устройства первичной обработки сигнала. Выбор и применения аналого-цифрового преобразователя, его особенности и характеристики, схемная реализация.	УК-1.У.1, ПК-3.З.1
4	Цифровые схемы первичной обработки сигнала и передачи данных в персональный компьютер. Системы на микроконтроллерах, их особенности, схемная реализация и программирование.	ПК-1.З.1, ПК-3.З.1

5	Аппаратная реализация схем формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Использование систем на микроконтроллерах в системах управления.	ПК-1.У.1, ПК-3.З.1
6	Алгоритмы для вторичной обработки и анализа данных о биолектрических сигналах. Эффективные алгоритмы для обработки и анализа данных нейроинтерфейса.	ПК-1.З.1
7	Алгоритмы для формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Алгоритмы для систем биоуправления.	ПК-2.З.1, ПК-1.У.1
8	Особенности сигналов биологического происхождения и методы цифровой обработки сигналов, их учитывающие	УК-1.З.1
9	Спектральный анализ сигналов биологического происхождения, частотные параметры сигналов, ритмы электроэнцефалограммы (ЭЭГ).	ПК-1.З.1
10	Линейная фильтрация. Цифровые фильтры.	ПК-2.З.1
11	Постановка задачи поиска информативных параметров сигналов методами обнаружения целевых амплитуд и частот	УК-1.У.1
12	Нелинейная обработка сигналов. Корреляционный анализ сигналов биологического происхождения.	ПК-2.З.1
13	Нелинейная обработка сигналов. Регрессионный анализ сигналов биологического происхождения.	ПК-2.З.1
14	Нелинейная обработка сигналов. Медианная фильтрация	ПК-2.З.1
15	Адаптивная обработка сигналов. Пороговое и адаптивное обнаружение отклонений сигналов биологического происхождения.	ПК-2.З.1, ПК-3.З.1
16	Программная реализация алгоритмов для вторичной обработки и анализа данных о биоэлектрических сигналах. Особенности программной реализации алгоритмов обработки данных для нейроинтефейса.	ПК-2.З.1, ПК-2.В.1
17	Программная реализация алгоритмов формирования сигналов управления для нейроинтерфейса. Особенности программной реализации алгоритмов биоуправления.	ПК-2.З.1 ПК-2.В.1

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	Код индикатора
	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

<table>
<tr><td></td><td></td><td>индикатора</td></tr>
<tr><td>1. УК-1</td><td>Какое основное функциональное назначение нейроинтерфейсов? (тип 1, 4 варианта ответов, один из них правильный)
1. Обмен информацией между мозгом и электронным устройством (например, компьютером).
2. Усиление ЭЭГ-сигналов.
3. Управление сложными устройствами.
4. Сохранение информации из памяти человека.</td><td>УК-1.У.3</td></tr>
<tr><td>2. УК-1</td><td>Какие системы относятся к устройствам нейроинтерфейса? (тип 2, 5 вариантов ответов, 3 из них правильные)
2. Нейронет
3. Нейровизуализация
4. Электроэнцефалограф.
5. Экзокортекс
6. Имплантат парализованных конечностей</td><td>УК-1.У.3</td></tr>
<tr><td>3. УК-1</td><td>Установите соответствие вариантов включения функциональных блоков (последовательное, параллельное и др.) с математическими формулами, отвечающими данным видам включения (тип 3, по 4 варианта)
<table><tr><td>Последовательное</td><td>W1/(1+W2)</td></tr><tr><td>Параллельное</td><td>W1+W2</td></tr><tr><td>С отрицательной обратной связью</td><td>W1*W2</td></tr><tr><td>С положительной обратной связью</td><td>W1/(1-W2)</td></tr></table></td><td>УК-1.У.3</td></tr>
<tr><td>4. УК-1</td><td>Укажите правильную последовательность основных этапов при разработке аппаратной части нейроинтерфейсов (тип 4, 10 этапов)
1. Разработка структурной схемы устройства.
2. Определение входных и выходных параметров устройства.
3. Доработка принципиальной схемы устройства по результатам тестирования макета устройства.
4. Определение входных и выходных параметров отдельных блоков устройства.
5. Выбор элементной базы.
6. Тестирование макета устройства.
7. Выбор или разработка принципиальных схем отдельных блоков устройства.
8. Моделирование работы принципиальных схем отдельных блоков и устройства в целом.
9. Доработка принципиальной схемы по результатам моделирования.
10. Макетирование и отладка устройства.
Финальное тестирование устройства.</td><td>УК-1.У.3</td></tr>
<tr><td>5. УК-1</td><td>Опишите основную задачу проектирования устройств нейроинтерфейсов (тип 5).</td><td>УК-1.У.3</td></tr>
<tr><td>6. ПК-1</td><td>Выберите основное назначение технического задания на проектирование нейроинтерфейсов (тип 1, 4 варианта ответов, один из них правильный)
1. Определение входных параметров устройства и</td><td>ПК-1.З.1, ПК-1.В.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>условий его эксплуатации.
2. Определение выходных параметров устройства и условий его эксплуатации.
3. Определение условий эксплуатации устройства.
4. Определение входных и выходных параметров устройства и условий его эксплуатации.</td><td></td></tr>
<tr><td>7. ПК-1</td><td>Выберите основные составляющие технического задания на проектирование нейроинтерфейсов (тип 2, 6 вариантов ответов, 6 из них правильные)
1. Основное назначение разрабатываемого объекта.
2. Технические характеристики.
3. Показатели качества и технико-экономические требования.
4. Предписание по выполнению необходимых стадий создания.
5. Предписание по выполнению необходимой документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.).
6. Специальные требования.</td><td>ПК-1.З.1, ПК-1.В.1</td></tr>
<tr><td>8. ПК-1</td><td>Установите соответствие пунктов технического задания на проектирование нейроинтерфейсов и возможных вариантов их содержания (тип 3, по 4 варианта)
<table>
<tr><td>Основное назначение разрабатываемого объекта</td><td>Коэффициент усиления</td></tr>
<tr><td>Технические характеристики</td><td>Усиление сигнала</td></tr>
<tr><td>Предписание по выполнению необходимой документации</td><td>Разработка, макетирование, тестирование, создание опытного образца и другие</td></tr>
<tr><td>Предписание по выполнению необходимых стадий создания</td><td>Конструкторская, технологическая, программная</td></tr>
</table></td><td>ПК-1.З.1, ПК-1.В.1</td></tr>
<tr><td>9. ПК-1</td><td>Укажите правильную последовательность основных этапов составления технического задания на проектирование нейроинтерфейсов (тип 4, 7 этапов)
1. Определить основные причины реализации объекта;
2. Определить критерии оценки характеристик конечного продукта и установления соответствия заданным параметрам;
3. Сформулировать четкие требования к итоговому продукту;
4. Установить основные этапы и сроки выполнения поставленных задач – как по отдельности, так и для проекта в целом;
5. Перечислить его необходимые характеристики, свойства, составные элементы и т.д. (перечень качеств зависит от специфики товара или услуги);
6. Детально описать обязанности каждой из заинтересованных сторон – исполнителя и заказчика;
Проверить, насколько компетентен исполнитель.</td><td>ПК-1.З.1, ПК-1.В.1</td></tr>
<tr><td>10. ПК-1</td><td>Опишите основную задачу составления технического задания на проектирование нейроинтерфейсов (тип 5).</td><td>ПК-1.З.1, ПК-1.В.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>11. ПК-2</td><td>Выберите основное назначение использования пакетов автоматизированного проектирования при разработке нейроинтерфейсов (тип 1, 4 варианта ответов, один из них правильный)
1. Реализация информационных технологий выполнения функций проектирования.
2. Обеспечивать функционирование проектирующих подсистем.
3. Выполнение проектных процедур и операций.</td><td>ПК-2.З.1, ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>12. ПК-2</td><td>Выберите решение, каких частных задач обеспечивает использование пакетов автоматизированного проектирования при разработке нейроинтерфейсов (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.</td><td>ПК-2.З.1, ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>13. ПК-2</td><td>Установите соответствие указанных пакетов программ 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></td><td>ПК-2.З.1, ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>14. ПК-2</td><td>Укажите правильную последовательность основных этапов моделирования аппаратной части нейроинтерфейсов (тип 4, 7 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.</td><td>ПК-2.З.1, ПК-2.У.1</td></tr>
</table>

	Системотехническое проектирование.	
15. ПК-2	Опишите основные преимущества и возможные риски использования моделирования работы нейроинтерфейсов	ПК-2.З.1, ПК-2.У.1
16. ПК-3	Два синусоидальных сигнала с периодами 10 мс и 30 мс складываются, в результате получается один сигнал. Для определения его частотного состава используется анализатор спектра. Какие частоты вы ожидаете увидеть? (тип 1, 4 варианта ответов, один из них правильный) 1. 100 Гц и 33,3 Гц. 2. 10 Гц и 333 Гц. 3. 1 Гц и 33,3 Гц. 4. 100 Гц и 3,3 Гц	ПК-3.З.1, ПК-3.У.1
17. ПК-3	Какое из перечисленных свойств присуще детерминированным сигналам? (тип 2, 5 вариантов ответов, 3 из них правильные) 1. Не проявляет неопределённости в отношении амплитуды в любой момент времени. 2. Не проявляет неопределённости в отношении и фазы в любой момент времени. 3. Может принимать любое значение в любой момент времени 4. Проявляет неопределённость в отношении амплитуды в любой момент времени. 5. Проявляет неопределённость в отношении фазы в любой момент времени.	ПК-3.З.1, ПК-3.У.1
18. ПК-3	Установите соответствие вида сигнала и его свойств (тип 3, по 5 вариантов) Синусоидальный — Детерминированный, постоянный Единичный ступенчатый — Детерминированный, периодический Белый шум — Случайный с ограниченным спектром Розовый шум — Случайный с бесконечным спектром	ПК-3.З.1, ПК-3.У.1
19. ПК-3	Укажите правильную последовательность основных этапов аналого-цифрового преобразования (тип 4, 3 этапа) 1. Замена найденных квантовых значений числовыми кодами (кодирование сигнала). 2. Округление последовательности значений исходной величины, полученных в определенные моменты времени, до известных величин (уровневое квантование сигнала). 3. Выборка значений исходной аналоговой величины в определенные дискретные моменты времени (дискретизация сигнала по времени).	ПК-3.З.1, ПК-3.У.1

20. ПК-3	Опишите основные особенности дискретного преобразования Фурье	ПК-3.З.1, ПК-3.У.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

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 участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

11.4. 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.

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 проводится 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).

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

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 обучающихсяявляются:

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

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.

Контроль выполняется путем опроса в устной форме. Опрос проводится по вопросам лекционного материала, прочитанного к моменту опроса, и выполненных 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".

11.8. 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».

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