

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)

\_\_\_\_\_  
*О.В.Т.*  
(подпись)  
«21» \_\_06\_\_ 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройства преобразования биомедицинских сигналов»  
(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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
Доцент, к.б.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
*Т.В.С.*  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Т.В. Сергеев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«21» \_\_06\_\_ 2022 г, протокол № 8/22\_

Заведующий кафедрой № 24

\_\_\_\_\_  
к.т.н.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
*О.В.Т.*  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
*О.В.Т.*  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
*О.Л.Б.*  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.Л. Бальшева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Устройства преобразования биомедицинских сигналов» 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 схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением биотехнических систем на основе радиоэлектронных элементов и узлов общего и специального биотехнического назначения. Изучаются принцип действия, схемы, характеристики устройств, обеспечивающих регистрацию сигналов физиологической активности организма человека, их усиление, обработку и передачу в реальных условиях эксплуатации при воздействии внутренних и внешних электромагнитных помех.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины: формирование навыков проектирования аналоговых и аналогово-цифровых узлов и элементов биотехнических систем на базе дискретных элементов (полупроводниковых транзисторов, операционных усилителей, логических элементов).

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.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.В.1 владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работы с базами данных
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем

	продуктов	
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-3.3.1 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 ПК-3.У.1 уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-4.У.1 уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электротехника»,
- «Электроника»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств».

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»,
- «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий».

### 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	27	27
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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)
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 1. Сигналы и датчики. Тема 1.1. Особенности биомедицинских сигналов и помех. Обобщенная структурная схема их обработки. Гальваническая развязка. Тема 1.2. Основные виды датчиков для биотехнических систем.	2		4		8
Раздел 2. Усилители. Тема 2.1. Усилительные схемы на транзисторах. Тема 2.2. Усилительные схемы на операционных усилителях (ОУ).	4		8		11
Раздел 3. Частотные фильтры. Тема 3.1. Пассивные частотные фильтры. Тема 3.2. Активные частотные фильтры.	3		6		12
Раздел 4. Генераторы. Тема 4.1. Генераторы импульсных сигналов. Тема 4.2. Генераторы синусоидальных сигналов.	2		4		8

Раздел 5. Нелинейные преобразователи. Тема 5.1. Автоматический регулятор усиления. Тема 5.2. Формирователь уровня постоянной составляющей сигнала. Тема 5.3. Компаратор с гистерезисом.	2		4		6
Раздел 6. Стабилизаторы. Тема 6.1. Стабилизаторы напряжения. Тема 6.2. Стабилизаторы тока.	2		4		6
Раздел 7. АЦП. Тема 7.1. Виды АЦП и их основные параметры. Выбор АЦП.	2		4		6
Итого в е:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

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
<b>1</b>	Раздел 1. Сигналы и датчики. Тема 1.1. Особенности биомедицинских сигналов и помех. Обобщенная структурная схема их обработки. Гальваническая развязка. Виды, характеристики и особенности биомедицинских сигналов и сопровождающих их регистрацию помех. Классификация сигналов и помех. Основные этапы и структура систем обработки биомедицинских сигналов. Принцип гальванической развязки. Тема 1.2. Основные виды датчиков для биотехнических систем. Преобразователи. Физические основы преобразования видов энергии. Классификация датчиков для биомедицинских сигналов. Наиболее применяемые датчики.
<b>2</b>	Раздел 2. Усилители. Тема 2.1. Усилительные схемы на транзисторах. Усилители как необходимое звено обработки сигналов диагностических БТС. Схемы, действие, свойства, характеристики. Усилители постоянного тока, многокаскадные усилители. Тема 2.2. Усилительные схемы на операционных усилителях (ОУ). Усилители с дифференциальным входом. Цепи обратной связи, их роль в формировании свойств и характеристик усилителей.
<b>3</b>	Раздел 3. Частотные фильтры. Тема 3.1. Пассивные частотные фильтры. Назначение, классификация, характеристики, применение фильтров. Разновидности фильтров по частотным характеристикам (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ), их схемному и конструктивному исполнению. Примеры пассивных частотных фильтров. Тема 3.2. Активные частотные фильтры. Преимущества активных фильтров, образованных на основе пассивных фильтров и активных элементов (операционных усилителей). Активные фильтры в биотехнических системах.

	Возможности управления характеристиками активных фильтров.
4	Раздел 4. Генераторы. Тема 4.1. Генераторы импульсных сигналов. Генераторы прямоугольных импульсов. Триггер Шмитта. Автоколебательный мультивибратор Возможности управления генераторами. Тема 4.2. Генераторы синусоидальных сигналов. RC-генераторы синусоидальных колебаний. Построение RC-генератора с селективными частотными устройствами в цепи обратной положительной связи. Возможности управления параметрами генераторов.
5	Раздел 5. Нелинейные преобразователи. Тема 5.1. Автоматический регулятор усиления. Тема 5.2. Формирователь уровня постоянной составляющей сигнала. Тема 5.3. Компаратор с гистерезисом.
6	Раздел 6. Стабилизаторы. Тема 6.1. Стабилизаторы напряжения. Выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения; их назначение, основные схемы, принцип действия. Тема 6.2. Стабилизаторы тока. Назначение стабилизаторов тока, основные схемы, принцип действия.
7	Раздел 7. АЦП. Тема 7.1. Виды АЦП и их основные параметры. Выбор АЦП. Виды АЦП. Основные параметры АЦП. Требования к АЦП, работающим в составе биотехнических систем. Выбор АЦП.

#### 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 6				
1	Усилительные схемы на транзисторах	4	3	2
2	Усилительные схемы на операционных усилителях	4	3	2
3	Пассивные частотные фильтры	4	3	3

4	Активные частотные фильтры	4	3	3
5	Генераторы импульсных сигналов на ОУ	4	3	4
6	Генераторы синусоидальных сигналов на ОУ	4	3	4
7	Стабилизатор напряжения	4	3	6
8	Изучение параметров АЦП	6	4	7
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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	52	52
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)	3	3
Всего:	57	57

#### 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
621.375 Ч-13	Чадович И.И. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2006. – 96 с.	80



615.47-317	Зайченко К.П., Жаринов О.О., Кулин А.Н., Кулыгина Л.А., Орлов А.П. Съём и обработка биотехнических сигналов. Учеб. пособие. / Под ред. К.В. Зайченко – СПб.: ГУАП – МТИ, 2001. – 140 с.	90
------------	---	----

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
<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору №695-7 от 30.11.2011
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	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	
2	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; 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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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.	Основы анализа аналоговых схем. Коэффициент передачи. Децибелы. Линейный, логарифмический и полулогарифмическом масштаб осей. Графическое дифференцирование функций. Связь ЛАЧХ, ЛФЧХ и группового запаздывания.	УК-1.У.3, ПК-4.У.1
2.	Основные блоки, узлы и элементы биотехнических систем. Построение структурной схемы (блок-схемы) устройства по принципиальной схеме и наоборот. Последовательное и параллельное соединение блоков.	ПК-1.3.1
3.	Идеальные и неидеальные источники напряжения и тока. Их нагрузочные характеристики. Роль внутреннего сопротивления источника.	ПК-1.В.1
4.	Делители напряжения и тока: линейный частотно-независимый и частотно-зависимый делители напряжения, нелинейный частотно-независимый делитель напряжения. Их коэффициенты передачи по напряжению, АЧХ, ФЧХ.	ПК-2.3.1, ПК-1.В.1
5.	Общее представление усилителя по напряжению в качестве резистивного делителя напряжения с одним постоянным и одним внешне управляемым резистором с источником питания.	ПК-2.У.1
6.	Биполярный транзистор, его основные параметры. Три вида усилительных каскадов на основе биполярного транзистора, их основные параметры и схемы включения.	ПК-3.3.1, ПК-3.У.1
7.	Полевой транзисторы, его их основные параметры. Три вида включения в схеме усилительных каскадов на основе полевого транзистора, их основные параметры и схемы включения.	ПК-3.У.1
8.	Схемы и основные параметры двухкаскадного усилителя мощности на биполярных транзисторах различного типа проводимости	УК-1.У.3, ПК-4.У.1
9	Операционный усилитель (ОУ), его основные параметры. Пример принципиальной схемы с использованием ОУ.	ПК-2.У.1
10	Два вида усилительных каскадов на операционном усилителе (ОУ). Инвертирующее и неинвертирующее включение ОУ.	ПК-3.3.1, ПК-3.У.1
11.	Виды частотных пассивных и активных фильтров, Общий вид передаточной функции второго порядка и основные параметры. Пример принципиальной схемы фильтра низких частот	ПК-3.У.1
12	Принципиальные схемы фильтра нижних и фильтра верхних частот второго порядка с использованием операционного усилителя. Их передаточные функции, АЧХ и ФЧХ.	УК-1.У.3, ПК-4.У.1
13	Принципиальные схемы полосовых и режекторных фильтров с использованием операционного усилителя. Их передаточные функции, АЧХ и ФЧХ.	УК-1.У.3, ПК-4.У.1

14	Принципиальные схемы интеграторов и дифференциаторов с использованием операционного усилителя. Их передаточные функции, АЧХ и ФЧХ.	ПК-1.3.1
15.	Принципиальная схема компаратора без гистерезиса и с гистерезисом на основе операционного усилителя. Её основные параметры и выходная характеристика.	ПК-1.В.1
16.	Схемы генераторов периодических прямоугольных и треугольных колебаний с использованием операционного усилителя.	ПК-2.3.1, ПК-1.В.1
17	Схемы генераторов синусоидальных колебаний с использованием частотно-зависимых звеньев первого операционного усилителя. Условия генерации синусоидальных колебаний.	ПК-1.3.1
18.	Стабилизаторы напряжения и тока. Их схемы и основные параметры	ПК-1.В.1
19.	Аналого-цифровой преобразователь. Его основные параметры. Выбор типов и разрядности АЦП при проектировании биотехнических систем.	ПК-2.3.1, ПК-1.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 индикатора
1.	Какие полупроводниковые приборы применяются для преобразования переменного напряжения в униполярное?	ПК-1.3.1
2.	Какое из приведенных выражений правильно описывает соотношение между токами в биполярном транзисторе?	ПК-1.В.1
3.	В приведенной схеме использован транзистор с параметрами: $h_{11Э} = 100$ , $h_{21Э} = 50$ . Чему равен ток коллектора?	ПК-2.3.1, ПК-1.В.1
4.	Какое из перечисленных свойств присуще полевым транзисторам?	ПК-2.У.1
5.	Какой параметр фотодиода изменяется при увеличении интенсивности потока оптического излучения?	ПК-3.3.1, ПК-3.У.1
6.	Какой из перечисленных параметров не относится к усилителям электрических сигналов?	ПК-3.У.1
7.	Какая характеристика усилителя изображена на рисунке?	УК-1.У.3,

		ПК-4.У.1
8.	Каково назначение цепи R4-C3 в схеме усилителя, приведенной на рисунке?	ПК-2.У.1
9.	Что характеризует полоса пропускания усилителя?	ПК-3.3.1, ПК-3.У.1
10.	Какой вид обратной связи не встречается в усилителях электрических сигналов?	ПК-3.3.1, ПК-3.У.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 участию в семинарах (*не предусмотрены 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.

#### 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).

11.5. 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 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".

11.7. 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