

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева
(инициалы, фамилия)
(подпись)
« 26 » июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

О. Л. Бальшева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

« 24 » июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(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)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехнические цепи и сигналы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические системы и их эксплуатация
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024__

Аннотация

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические системы и их эксплуатация». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с сигналами и радиотехническими цепями, используемыми в радиотехнических системах.

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.

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 изучение физических процессов и явлений, происходящих при преобразовании сигналов в радиотехнических цепях и овладение методами их расчета и анализа..

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 уметь формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; оценивать достоинства и недостатки возможных вариантов решения задачи; определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Физика;
- Информатика;
- Информационные технологии;
- Алгоритмизация и программирование;
- Электротехника;

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

- Основы спектрального анализа;
- Теория и техника радиотехнических систем;
- Цифровая обработка сигналов;
- Схемотехника аналоговых электронных устройств

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	34	34
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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1.	18		18		20
Раздел 2.	6		8		10
Раздел 3.	10		8		46
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	<p>Основы теории сигналов.</p> <p>Введение. Значение радиоэлектронных систем передачи информации в современном мире. Диапазоны частот. Предмет и задачи дисциплины. Структура и порядок изучения дисциплины. Учебная литература по курсу.</p> <p>Тема 1.1. Элементы общей теории радиотехнических сигналов.</p> <p>Основные понятия: сигнал, помеха, сообщение, информация. Классификационные признаки и классификация сигналов. Детерминированные и случайные сигналы. Математические модели сигналов. Ортогональные сигналы. Гармоническое колебание, дельта-функция, функция включения.</p> <p>Тема 1.2. Спектральное и корреляционное представление сигналов.</p> <p>Разложение периодических сигналов в ряд Фурье. Различные формы представления рядов Фурье. Понятие спектра. Графическое представление спектров. Примеры разложения периодических сигналов в спектр. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и условия его применения. Свойства преобразования Фурье: линейность, спектр смещенного во времени сигнала, спектр при дифференцировании, интегрировании, масштабировании сигналов, спектральная плотность произведения сигналов. Понятие ширины спектра. Распределение средней мощности в спектре периодических сигналов. Распределение энергии в спектре непериодических сигналов. Энергетический спектр сигнала. Сигналы с ограниченным спектром. Представление сигналов в виде ряда Котельникова. Теорема отсчетов. Корреляционный анализ сигналов. Понятие авто- и взаимокорреляционной функции. Свойства корреляционных функций.</p> <p>Тема 1.3. Модулированные сигналы.</p> <p>Назначение модуляции, понятие несущего колебания и виды модуляции. Амплитудная модуляция (АМ), ее разновидности, временное и спектральное представление. Условия неискаженной АМ. Угловая модуляция, сравнение частотной модуляции (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ).</p>
2	<p>Линейные радиотехнические цепи и преобразования сигналов в них</p> <p>Тема 2.1. Общие характеристики линейных стационарных цепей с постоянными параметрами.</p> <p>Понятие физической системы. Системный оператор. Линейные и нелинейные системы. Принцип суперпозиции. Характеристики систем: частотный коэффициент передачи, амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазочастотная характеристика (ФЧХ), импульсная и</p>

	<p>переходная характеристики. Условие физической реализуемости цепи.</p> <p>Тема 2.2. Анализ линейных цепей</p> <p>Задача анализа. Методы анализа. Спектральный метод для периодических и непериодических сигналов. Условие неискаженной передачи сигналов через линейные цепи. Частотно-избирательные цепи. Операторный метод. Преобразование Лапласа и его свойства. Временной метод. Интегралы Дюамеля.</p> <p>Тема 2.3. Элементы теории синтеза линейных цепей.</p> <p>Задача синтеза. Синтез цепи по частотному коэффициенту передачи. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.</p>
3	<p align="center">Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях</p> <p>Тема 1.1. Гармонический анализ колебаний в нелинейных элементах.</p> <p>Понятие нелинейного элемента и нелинейной системы. Типы, характеристики и параметры нелинейных элементов. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов: степенная, кусочно-линейная. Методы гармонического анализа: метод кратных углов и метод угла отсечки.</p> <p>Тема 1.2. Нелинейные преобразования сигналов.</p> <p>Обобщенная схема нелинейного преобразователя и возможные операции обработки сигналов в радиотехническом тракте. Усиление. Нелинейный резонансный усилитель и умножитель частоты. Генерация сигналов. Автоколебательные цепи. Классификация автогенераторов. LC автогенератор. RC-автогенераторы гармонических и негармонических колебаний. Управление колебаниями. Амплитудный модулятор. Частотный и фазовый модулятор. Детектирование радиосигналов. Амплитудные детекторы. Линейное и квадратичное детектирование. Частотное и фазовое детектирование. Преобразование частоты радиосигналов.</p>

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 4				
1	Исследование амплитудных спектров периодических сигналов	4	4	1
2	Исследование частотных характеристик линейных цепей. Спектральный метод анализа	4 4	4 4	1,2
3	Исследование временных характеристик линейных цепей Временной метод анализа	4 4	4 4	1,2
4	Преобразование спектров колебаний в нелинейных цепях Аппроксимация характеристик нелинейных элементов	4 2	4 2	3
5	Исследование автогенераторов	4	4	3
6	Исследование преобразователя частоты	4	4	3
Всего		34	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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	76	76

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)
621.372 Г65	Радиотехнические цепи и сигналы : учебник / И. С. Гоноровский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1986. - 512 с. : рис., табл./	88
621.372 Б27	Радиотехнические цепи и сигналы: учебник / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стереот. - М. : Высш. шк., 2005. - 462 с.	34
621.37 И 20	Радиотехнические цепи и сигналы: учебник / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. - СПб. : ПИТЕР, 2014. - 336 с. : рис. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения).	22
621.372 Г65	Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие / И. С. Гоноровский. - 5-е изд., перераб. и испр. - М. : Дрофа, 2006. - 717 с.	18
621.372 Б27	Радиотехнические цепи и сигналы: учебник / С. И. Баскаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988. - 447 с.	108
621.372 Г65	Радиотехнические цепи и сигналы: учебник / И. С. Гоноровский. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Сов. радио, 1977. - 607 с. : рис., схем., табл.	24
621.372 Р15	Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи: учебное пособие для высших учебных заведений / И. С. Гоноровский [и др.]. - М. : Радио и связь, 1989. - 248 с.	19
621.327 Б27	Радиотехнические цепи и сигналы : учебник / С. И. Баскаков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2000. - 462 с.	28
621.372 Б27	Радиотехнические цепи и сигналы: эксперим. учебник для вузов / С. И. Баскаков. - М. : Высш. шк., 1983. - 535 с. : ил., граф., схем.	21
621.372 358	Теория радиотехнических цепей: учебное пособие / Н. В. Зернов, В. Г. Карпов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергия, 1972. - 816 с. :	47
621.372 Г65	Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / И. С. Гоноровский, М. П. Демин. - 5-е изд., перераб. и доп, Учеб. изд. - М. : Радио и связь, 1994. - 480 с.	1

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://lib.aanet.ru	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 25, 26, 27 от 31.01.2024 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.
https://www.elibrary.ru	Доступ в БД по договору SU-675/2024/746 от 27.12.2023 г.

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 «Радиотехнические цепи и сигналы»	Ауд. 22-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

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	

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.
«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	Код индикатора
1	Общие сведения о радиотехнических системах. Понятие радиоканала.	ОПК-1.3.1
2	Виды радиотехнических систем. Основные понятия: информация, сообщение, сигнал, помеха.	ОПК-1.3.1
3	Классификация сигналов. Управляющие сигналы и радиосигналы. Эспериментальное исследование сигналов.	ОПК-1.3.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
4	Разложение колебаний по системам ортогональных функций. Обобщенный спектр.	ОПК-1.У.1
5	Разложение периодических колебаний в спектр. Тригонометрическая форма ряда Фурье.	ОПК-1.У.1
6	Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов.	ОПК-1.У.1

7	Распределение средней мощности в спектре периодических колебаний. Активная ширина спектра.	ОПК-1.3.1
8	Корреляционная функция детерминированных сигналов.	ОПК-1.3.1
9	Комплексная форма ряда Фурье.	ОПК-1.3.1
10	Спектр непериодических колебаний. Спектральная плотность.	ОПК-1.3.1
11	Спектр одиночного прямоугольного видеоимпульса.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
12	Свойства преобразования Фурье (линейность, смещение сигнала во времени).	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
13	Свойства преобразования Фурье (изменение масштаба времени, дифференцирование и интегрирование сигнала).	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
14	Свойства преобразования Фурье (спектр зеркального сигнала, спектр произведения двух сигналов).	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
15	Распределение энергии в спектре непериодических колебаний. Теорема Релея.	ОПК-1.3.1
16	Тестовые сигналы: гармоническое колебание, единичный скачок, дельта-функция.	ОПК-1.3.1
17	Модулированные колебания. Основные понятия.	ОПК-1.3.1
18	Амплитудно-модулированные колебания. Временные соотношения.	ОПК-1.3.1
18	Спектр амплитудно-модулированных колебаний.	ОПК-1.3.1
20	Сигналы с угловой модуляцией. Основные понятия. Спектр сигналов с угловой модуляцией.	ОПК-1.3.1
21	Сигнал с прямоугольным спектром.	ОПК-1.3.1
22	Дискретизация широкополосных колебаний. Теорема Котельникова.	ОПК-1.3.1
23	Методы анализа радиотехнических цепей.	ОПК-1.У.1
24	Комплексный коэффициент передачи и полоса пропускания цепи. Методика измерения частотных характеристик линейных цепей.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
25	Спектральный метод анализа прохождения периодических колебаний через цепь.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
26	Спектральный метод анализа прохождения непериодических колебаний через цепь. Условия неискаженной передачи сигналов через линейные цепи.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
27	Преобразования Лапласа. Операторный метод анализа.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
28	Временной метод анализа. Интегралы Дюамеля.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
29	Импульсная и переходная характеристики цепи. Методика измерения временных характеристик. Связь импульсной характеристики с коэффициентом передачи.	ОПК-1.3.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
30	Задачи анализа и синтеза линейной цепи.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
31	Основы синтеза цепей. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Пример.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
32	Отличительные черты линейных и нелинейных радиотехнических цепей.	ОПК-1.3.1
33	Примеры нелинейных элементов. Режимы работы	ОПК-1.3.1

	нелинейных элементов.	
34	Аппроксимация характеристик нелинейных элементов степенным полиномом.	ОПК-1.У.1
35	Кусочно-ломаная аппроксимация характеристик нелинейных элементов.	ОПК-1.У.1
36	Задача гармонического анализа колебаний в нелинейных цепях. Метод кратных углов.	ОПК-1.У.1
37	Задача гармонического анализа колебаний в нелинейных цепях. Метод угла отсечки.	ОПК-1.У.1
38	Виды преобразования спектров колебаний в нелинейных цепях.	ОПК-1.3.1
39	Нелинейный резонансный усилитель на биполярном транзисторе.	ОПК-1.3.1
40	Умножитель частоты.	ОПК-1.3.1
41	Автогенераторы. Общие понятия. Классификация. Условия стационарного режима работы АГ.	ОПК-1.3.1
42	Однокаскадный и двухкаскадный РС-автогенератор.	ОПК-1.3.1
43	Амплитудный модулятор.	ОПК-1.3.1
44	Принцип построения частотного и фазового модулятора.	ОПК-1.3.1
45	Детектирование радиосигналов. Амплитудный диодный детектор.	ОПК-1.3.1
46	Принцип частотного и фазового детектирования.	ОПК-1.3.1
47	Преобразование частоты радиосигналов в нелинейных цепях.	ОПК-1.У.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)	1) Периодические сигналы имеют а) Дискретный спектр; б) Непрерывный спектр; с) Спектр в виде одной линии;	ОПК-1.3.1
2)	2) Математической моделью сигнала является функция а) Частоты; б) Времени	ОПК-1.3.1

	с) напряжения	
3)	3) У нечетных периодических сигналов постоянная составляющая равна: а) Амплитуде первой гармоники; б) Удвоенной амплитуде первой гармоники; с) Нулю;	ОПК-1.У.1
4)	4) От чего зависит расстояние между спектральными линиями в спектре периодических импульсных сигналов? а) От длительности импульса; б) От периода повторения импульсов; с) От высоты импульсов;	ОПК-1.У.1
5)	5) Непериодические сигналы имеют спектр в виде а) Непрерывной функции частоты; б) Дискретной функции частоты; с) Одной линии;	ОПК-1.У.1
6)	6) Спектральная функция сигнала находится с помощью: а) Преобразования Фурье; б) Преобразования Лапласа; с) Преобразования Гильберта;	ОПК-1.3.1
7)	7) При смещении (задержке) сигнала его амплитудный спектр: а) Смещается в ту же сторону; б) Умножается на постоянный коэффициент; с) Не изменяется;	ОПК-1.У.1
8)	8) При сжатии сигнала его спектр: а) Увеличивается; б) Растягивается вдоль частотной оси; с) Не изменяется;	ОПК-1.У.1
9)	9) Спектры зеркальных сигналов являются: а) Одинаковыми; б) Комплексно-сопряженными; с) Не существуют;	ОПК-1.3.1
10)	10) При перемножении двух сигналов их спектры а) Суммируются; б) перемножаются; с) Сворачиваются;	ОПК-1.3.1
11)	11) Спектральная плотность радиоимпульса лежит в области: а) Высоких частот; б) Низких частот; с) Нулевой частоты;	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
12)	12) Активная ширина спектра измеряется в а) В; б) Гц; с) Вт	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
13)	13) Гармоническое колебание имеет: а) 1 параметр; б) 3 параметра; с) 2 параметра;	ОПК-1.3.1
14)	14) При гармоническом несущем колебании возможно: а) Два вида модуляции; б) Три вида модуляции; с) Один вид модуляции;	ОПК-1.3.1
15)	15) Сигналы, мгновенные значения которых нельзя точно	ОПК-1.3.1

	<p>определить, называются:</p> <p>a) Детерминированными;</p> <p>b) Случайными;</p> <p>c) Импульсными;</p>	
16)	<p>16) Какова размерность δ-функции</p> <p>a) 1/c;</p> <p>b) B;</p> <p>c) Это безразмерная функция;</p>	<p>ОПК-2.3.1</p> <p>ОПК-2.У.1</p>
17)	<p>17) Коэффициент амплитудной модуляции может принимать значения:</p> <p>a) От -1 до 0;</p> <p>b) От 0 до 0,5;</p> <p>c) От 0 до 1;</p>	ОПК-1.У.1
18)	<p>18) При гармоническом управляющем сигнале спектр АМ радиосигнала содержит:</p> <p>a) Одну спектральную линию;</p> <p>b) Три спектральных линии;</p> <p>c) Две спектральных линии;</p>	ОПК-1.3.1
19)	<p>19) Огибающая спектра прямоугольного импульса имеет вид функции:</p> <p>a) $\sin(X)/X$;</p> <p>b) $\exp(x)$;</p> <p>c) $(\sin X/X)^2$;</p>	ОПК-1.У.1
20)	<p>20) Сигнал с ограниченным (по частотной оси) спектром имеет:</p> <p>a) Бесконечную протяженность во времени;</p> <p>b) Является δ-импульсом;</p> <p>c) Ограничен во времени;</p>	ОПК-1.3.1
21)	<p>21) Ширина спектра узкополосного сигнала:</p> <p>a) Примерно равна центральной частоте спектра;</p> <p>b) Значительно меньше центральной частоты спектра;</p> <p>c) Значительно больше центральной частоты спектра;</p>	ОПК-1.3.1
22)	<p>22) В АМ радиосигналах информация содержится в:</p> <p>a) Несущем колебании;</p> <p>b) Начальной фазе сигнала;</p> <p>c) Огибающей сигнала;</p>	<p>ОПК-2.3.1</p> <p>ОПК-2.У.1</p>
23)	<p>23) Математическое ожидание характеризует:</p> <p>a) Степень разброса мгновенных значений случайного процесса относительно среднего значения;</p> <p>b) Среднее значение процесса;</p> <p>c) Мгновенное значение реализации случайного процесса;</p>	ОПК-1.3.1
24)	<p>24) Функция корреляции и спектр мощности случайного процесса связаны между собой:</p> <p>a) Преобразованиями Лапласа;</p> <p>b) Преобразованиями Фурье;</p> <p>c) Преобразованиями Гильберта;</p>	ОПК-1.3.1
25)	<p>25) Интервал корреляции Белого шума равен:</p> <p>a) Нулю;</p> <p>b) Бесконечности;</p> <p>c) Зависит от его параметров;</p>	ОПК-1.3.1
26)	<p>26) Комплексный (частотный) коэффициент передачи цепи</p> <p>a) имеет размерность B;</p> <p>b) имеет размерность A;</p>	ОПК-1.У.1

	с) Безразмерная функция;	
27)	27) Операторный Коэффициент передачи линейной цепи и импульсная характеристика связаны между собой: а) Преобразованиями Лапласа; б) Преобразованиями Фурье; с) Преобразованиями Гильберта;	ОПК-1.3.1
28)	28) Импульсная характеристика линейной цепи есть реакция на воздействие в виде: а) Единичного скачка; б) δ -импульса; с) гармонического колебания;	ОПК-1.3.1
29)	29) Спектральная плотность выходного сигнала является: а) Является произведением частотного коэффициента передачи и спектральной плотности входного сигнала; б) Является суммой частотного коэффициента передачи и спектральной плотности входного сигнала; с) Рассчитывается с помощью преобразования Лапласа;	ОПК-1.У.1
30)	30) При прохождении гармонического колебания через линейную цепь изменяется: а) Только его амплитуда; б) Только его частота; с) Его амплитуда и начальная фаза;	ОПК-1.У.1
31)	31) Сколько сигналов подается на амплитудный модулятор? а) один; б) два; с) три;	ОПК-1.У.1
32)	32) Явление зеркального канала возникает при преобразовании частоты а) Только вверх; б) Только вниз; с) И вверх и вниз;	ОПК-1.У.1
33)	33) В каких единицах измеряется крутизна характеристики нелинейного элемента? а) В; б) А/В; с) В/А;	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
34)	34) Как изменяется вид модуляции при преобразовании частоты? а) Никак не изменяется; б) Преобразуется в амплитудную модуляцию; с) Преобразуется в частотную модуляцию;	ОПК-1.У.1
35)	35) Принцип суперпозиции в нелинейных радиотехнических цепях а) Всегда выполняется; б) Всегда не выполняется; с) Иногда выполняется, иногда не выполняется;	ОПК-1.3.1
36)	36) Умножитель частоты можно реализовать на базе а) Нелинейного резонансного усилителя; б) Нелинейного резистивного усилителя; с) Линейной радиотехнической цепи;	ОПК-1.У.1
37)	37) Причиной возникновения колебаний в автогенераторе является а) Внешний подаваемый сигнал; б) Внутренний источник питания; с) Внешний подаваемый сигнал и внутренний источник	ОПК-1.3.1

	питания;	
38)	38) При тональной АМ спектр АМ радиосигнала содержит а) Две составляющих; б) Четыре составляющих в) Три составляющих;	ОПК-1.У.1
39)	39) Амплитудную модуляцию нельзя осуществить при работе а) На линейном участке характеристики нелинейного элемента; б) На квадратичном участке характеристики нелинейного элемента; в) На кубическом участке характеристики нелинейного элемента;	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
40)	40) При амплитудной модуляции частота несущего колебания а) Немного ниже частоты информационного сигнала; б) Немного выше частоты информационного сигнала; в) Существенно выше частоты информационного сигнала;	ОПК-1.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 .

Дисциплина "Радиотехнические цепи и сигналы" является базовой для всех дисциплин радиотехнического цикла и закладывает у студентов общие основы для успешного освоения последующих дисциплин цикла. Курс должен дать студентам ясное понимание теоретических основ построения радиотехнических систем и основных характеристик используемых в них сигналов.

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.

Лекция призвана дать взаимосвязанное, доказательное и отчетливое изложение информационного содержания дисциплины. Лекция достигает цели, если помимо сообщения информации, она выполняет развивающую функцию, то есть по содержанию и форме она ориентирована не на память, а на мышление обучаемых, призвана не только преподнести им знания, но и научить их самостоятельно мыслить. Организационная функция лекции достигается периодичностью освоения учебного материала и управлением самостоятельной работой обучающихся. Лектор рекомендует литературу,

обращает внимание слушателей на то, что необходимо изучить и с чем сопоставить. Полученные в ходе лекции выводы и результаты служат основой при самостоятельной проработке рекомендованной литературы.

В ходе лекции преподаватель дает содержательный материал данной дисциплины, устанавливает связи с другими дисциплинами, знакомит с современным состоянием конкретной области знаний, достижениями и проблемами. Работая совместно с преподавателем, студенты знакомятся с терминологией, принятыми обозначениями, используемым математическим аппаратом и подходами, учатся ставить задачу, применять методы научного познания, анализировать результаты и делать выводы.

Лекционный материал, по сравнению с материалом, изложенным в основной учебной литературе по курсу, построен более компактно, с достаточно полным изложением всех необходимых разделов курса, необходимыми выводами, обобщениями и примерами. Он дает студентам понимание основ, принципов построения и изучения устройств радиоэлектронных систем передачи информации, основные типы и характеристики применяемых в них сигналов и методы исследования.

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;
- получение навыков методической обработки материала (выделение главных мыслей и положений, сравнение различных подходов, получение конкретных выводов, сравнение полученных результатов);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал готовится преподавателем с учетом следующих положений:

– Первая лекция является вводной, на ней дается общая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, взаимосвязь с другими дисциплинами в рамках подготовки по направлению. Перечисляются основные разделы дисциплины и сообщаются временные рамки для их изучения. Преподаватель знакомит студентов с основной и дополнительной литературой по дисциплине.

– Основное содержание материала представляется в последовательном, логически стройном и доступном для понимания виде и, в целом, соответствует порядку следования материала в основной литературе.

– В конце каждой лекции перечисляются основные вопросы, повторяются основные понятия и положения, которые изучались на данной лекции, и предоставляется время для вопросов студентов.

– На заключительной лекции подводятся итоги изучения курса, даются вопросы и рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

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

В ходе освоения дисциплины обучающимся необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программы дисциплины.

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории "Радиотехнических сигналов и цепей" бригадами студентов по 2-3 человека фронтальным методом на специальных лабораторных стендах в присутствии преподавателя или учебно-вспомогательного персонала.

Перед выполнением работ студентам необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, усвоить его, расписаться в журнале по технике безопасности. Обучающиеся после ознакомления с целью и основным содержанием работы должны получить допуск к работе и разрешение преподавателя (или учебно-вспомогательного персонала лаборатории) на включение приборов и лабораторных стендов и проведение экспериментальной части работы.

Инструкции по порядку выполнения работ выдаются студентам в лаборатории перед выполнением лабораторной работы и сдаются после ее окончания.

После окончания работы студенты должны предоставить преподавателю результаты измерений, подписать протокол измерений, после чего выключить лабораторный стенд и измерительные приборы. Преподаватель проверяет полноту и правильность выполнения работы и отмечает выполнение в журнале проведения лабораторных работ.

Защита лабораторных работ проводится, как правило, в устной форме. Перечень некоторых наиболее типичных вопросов и необходимая для подготовки литература к каждой лабораторной работе приводится в методических указаниях, однако обучающимся не следует ограничиваться только этим перечнем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен представлять собой законченный документ, содержащий цель работы, схему и краткое описание лабораторной установки, разделы, содержание которых отражают суть выполненных заданий, а также выводы.

Отчет может быть выполнен в рукописном варианте или оформлен с помощью компьютера и представлен в виде распечатки. Отчет принимается преподавателем только с приложенным к нему подписанным преподавателем протоколом измерений.

Более подробные методические указания можно найти в литературе:

Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов. Линейные цепи : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т

аэрокосм. приборостроения ; сост. О. Л. Балышева. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 50 с. (шифр библиотеки 621.37 Р 15)

Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов. Линейные цепи : методические указания к выполнению лабораторных работ / О. Л. Балышева, А. Р. Жежерин, В. В. Китаев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2022. - 75 с

Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. О. Л. Балышева. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 66 с (шифр библиотеки 621.372 Р 15)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе по дисциплине оформляется в соответствии с правилами и стандартами, действующими в ГУАП.

Отчет может быть выполнен в рукописном варианте или оформлен с помощью компьютера и представлен в виде распечатки.

Более подробные методические указания можно найти в литературе:

Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов. Линейные цепи : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. О. Л. Балышева. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 50 с. (шифр библиотеки 621.37 Р 15)

Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов. Линейные цепи : методические указания к выполнению лабораторных работ / О. Л. Балышева, А. Р. Жежерин, В. В. Китаев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2022. - 75 с

Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. О. Л. Балышева. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 66 с (шифр библиотеки 621.372 Р 15)

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

Не предусмотрено учебным планом

11.5. 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.

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.

Для выполнения самостоятельной работы преподавателем выдается задание (вопросы), и рекомендуемая учебная литература, поясняется расположение данных тем в общей структуре дисциплины. Все необходимые разъяснения и рекомендации даются преподавателем в консультационные часы преподавателя.

– Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования». Формы и методы проведения контроля выбираются преподавателем и сообщаются обучающимся на первом занятии. Результаты текущего контроля успеваемости (в виде набранных обучающимися баллов) учитываются при проведении промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется, как правило, в середине и конце учебного семестра. Обучающиеся, защитившие менее 3 лабораторных работ за семестр, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена или дифференцированного зачета, не могут получить аттестационную оценку выше «хорошо».

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».

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

Экзамен проводится, как правило, в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета.

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