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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

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

Н.В. Поваренкин
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«_19__» __июня_____ 2019__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехнические цепи и сигналы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.		О. Л. Балышева
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата) 20,05,19	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«20» мая 2019 г, протокол № 9/19

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н.,проф.		А.Р. Бестугин
(уч. степень, звание)	(подпись, дата) 20.05.19	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц.,к.т.н.		К.К. Томчук
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата) 22,05,19	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.		О.Л. Балышева
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата) 22.05.19	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с сигналами и радиотехническими цепями, используемыми в радиотехнических средствах передачи, приема и обработки сигналов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 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.З.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

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в направление;
- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Информационные технологии;
- Электротехника;

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

- Метрология и радиоизмерения;
- Электродинамика и распространение радиоволн;
- Основы телевидения;
- Устройства генерирования и формирования сигналов;
- Статистическая радиотехника;
- Устройства приема и обработки сигналов;
- Цифровая обработка сигналов;
- Теоретические основы радиолокации и радионавигации;
- Системы и сети радиосвязи.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	133	76	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	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 3					
Раздел 1.	24		16		56
Раздел 2.	10		18		20
Итого в семестре:	34		34		76
Семестр 4					
Раздел 3.	12		17		20
Раздел 4.	5				37
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	51	0	51	17	133

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	**Основы теории сигналов.** Введение. Значение радиоэлектронных систем передачи информации в современном мире. Диапазоны частот. Предмет и задачи дисциплины. Структура и порядок изучения дисциплины. Учебная литература по курсу.

	Тема 1.1. Элементы общей теории радиотехнических сигналов. 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. Тема 1.2. Спектральное и корреляционное представление сигналов. 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 взаимнокорреляционной функции. Свойства корреляционных функций. Тема 1.3. Модулированные сигналы. Назначение модуляции, понятие несущего колебания и виды модуляции. Амплитудная модуляция (АМ), ее разновидности, временное и спектральное представление. Условия неискаженной АМ. Энергетические характеристики. Угловая модуляция, сравнение частотной модуляции (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ). Комплексное представление узкополосных сигналов: огибающая, частота, фаза. Преобразование Гильберта. Аналитический сигнал. Тема 1.4. Основы теории случайных сигналов. Понятие случайного сигнала. Вероятность. Характеристики случайной величины. Функция распределения и числовые характеристики. Случайные процессы. Свойство стационарности и эргодичности. Гауссовы случайные процессы. Энергетический спектр. Теорема Винера-Хинчина. Коэффициент корреляции и интервал корреляции. Белый шум.
2	**Линейные радиотехнические цепи и преобразования сигналов в них** Тема 2.1. Общие характеристики линейных стационарных цепей с постоянными параметрами. 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 переходная характеристики. Условие физической реализуемости цепи. Тема 2.2. Анализ линейных цепей 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. Тема 2.3. Элементы теории синтеза линейных цепей. Задача синтеза. Синтез цепи по частотному коэффициенту передачи. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.
3	**Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях** Тема 1.1. Гармонический анализ колебаний в нелинейных элементах. 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. Тема 1.2. Нелинейные преобразования сигналов. 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.
4	**Основы дискретных и цифровых сигналов и цепей** Тема 2.1. Понятие и представление дискретных сигналов и цепей. Дискретизация по времени и квантование аналоговых сигналов. Кодирование. Понятие дискретного и цифрового сигнала. Дискретные и цифровые цепи. Преимущества и недостатки цифровой и аналоговой обработки сигналов. Представление дискретных сигналов во временной и частотной областях. Z-преобразование. Частотный коэффициент передачи и системная функция дискретных цепей. Тема 2.2. Алгоритмы цифровой фильтрации. Понятие алгоритма обработки и способы задания. Трансверсальный и реккурсивный фильтры. Разностные уравнения и структурные схемы алгоритмов обработки. Тема 4.3. Анализ и синтез дискретных цепей.

	Методы анализа дискретных цепей. Условие физической реализуемости. Элементы синтеза цепей

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Исследование амплитудного спектра периодических радиосигналов. Часть 1. Часть 2.	 4 4	1
2	Исследование законов распределения случайных процессов. Часть 1. Часть 2.	 4 4	1
3	Исследование частотных характеристик линейных цепей. Спектральный метод анализа	4 4	1, 2
4	Исследование импульсных и переходных характеристик линейных цепей. Временной метод анализа	 4 6	1, 2
Семестр 4			
	Преобразование спектров колебаний в нелинейных цепях	5	3
	Исследование автогенераторов	4	3
	Исследование амплитудного модулятора	4	3
	Исследование преобразователя частоты	4	3
	Всего	51	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: исследование прохождения детерминированных сигналов через линейные радиотехнические цепи.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		60	24
Курсовое проектирование (КП, КР)			17
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	10
Всего:	133	76	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)
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
	Не требуется

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	Специализированная лаборатория «Радиотехнические цепи и сигналы»	

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;
Дифференцированный зачёт	Список вопросов к зачету;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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; – 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
1	Отличительные черты линейных и нелинейных радиотехнических цепей.
2	Характеристики и параметры нелинейных элементов. Физический смысл параметров.
3	Примеры нелинейных элементов. Режимы работы нелинейных элементов.
4	Аппроксимация характеристик нелинейных элементов степенным полиномом.
5	Кусочно-ломаная аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
6	Задача гармонического анализа колебаний в нелинейных цепях. Метод кратных углов.
7	Задача гармонического анализа колебаний в нелинейных цепях. Метод угла отсечки.
8	Виды преобразования спектров колебаний в нелинейных цепях.
9	Нелинейный резонансный усилитель на биполярном транзисторе.
10	Умножитель частоты.
11	Автогенераторы. Общие понятия. Классификация.
12	Условия стационарного режима работы АГ.
13	LC-автогенератор с трансформаторной обратной связью.
14	Однокаскадный RC-автогенератор.
15	Двухкаскадный RC-автогенератор.
16	Амплитудная модуляция. Общие понятия. Амплитудный модулятор
17	Частотная и фазовая модуляция.
18	Детектирование радиосигналов. Амплитудный диодный детектор.
20	Принцип частотного и фазового детектирования.
21	Преобразование частоты радиосигналов в нелинейных цепях.
22	Понятия дискретных сигналов и цепей.
23	Способы представления дискретных сигналов.
24	Z-изображение дискретного сигнала.
25	Алгоритмы дискретных цепей. Разностное уравнение.
26	Трансверсальный фильтр.
27	Рекурсивный фильтр.
28	Передаточная и системная функция дискретной цепи.
29	Системная функция рекурсивного фильтра.
30	Методы анализа дискретных цепей. Пример. Понятие синтеза дискретных цепей.

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

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

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета
1	Общие сведения о радиотехнических системах. Понятие радиоканала.
2	Виды радиотехнических систем. Основные понятия: информация, сообщение, сигнал, помеха.
3	Классификация сигналов. Управляющие сигналы и радиосигналы.
4	Разложение колебаний по системам ортогональных функций. Обобщенный спектр.
5	Разложение периодических колебаний в спектр. Тригонометрическая форма ряда Фурье.
6	Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов.
7	Распределение средней мощности в спектре периодических колебаний. Активная ширина спектра.

8	Корреляционная функция детерминированных сигналов.
9	Комплексная форма ряда Фурье.
10	Спектр непериодических колебаний. Спектральная плотность.
11	Спектр одиночного прямоугольного видеоимпульса.
12	Свойства преобразования Фурье (линейность, смещение сигнала во времени).
13	Свойства преобразования Фурье (изменение масштаба времени, дифференцирование и интегрирование сигнала).
14	Свойства преобразования Фурье (спектр зеркального сигнала, спектр произведения двух сигналов).
15	Распределение энергии в спектре непериодических колебаний. Теорема Релея.
16	Тестовые сигналы: гармоническое колебание, единичный скачок, дельта-функция.
17	Модулированные колебания. Основные понятия.
18	Амплитудно-модулированные колебания. Временные соотношения.
18	Спектр амплитудно-модулированных колебаний.
20	Сигналы с угловой модуляцией. Основные понятия. Спектр сигналов с угловой модуляцией.
21	Спектральная функция непериодического радиосигнала.
22	Комплексное представление радиосигналов: огибающая, частота, фаза. Аналитический сигнал.
23	Сигнал с прямоугольным спектром.
24	Дискретизация широкополосных колебаний. Теорема Котельникова.
25	Случайные процессы. Способы изучения случайных сигналов.
26	Интегральный и дифференциальный законы распределения вероятностей.
27	Числовые характеристики случайных величин.
28	Нормальный закон распределения.
29	Равновероятный закон распределения.
30	Энергетический спектр и корреляционная функция случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина.
31	Белый шум.
32	Методы анализа радиотехнических цепей.
33	Комплексный коэффициент передачи и полоса пропускания цепи. Пример.
34	Спектральный метод анализа прохождения периодических колебаний через цепь.
35	Спектральный метод анализа прохождения непериодических колебаний через цепь. Условия неискаженной передачи сигналов через линейные цепи.
36	Преобразования Лапласа. Операторный метод анализа.
37	Временной метод анализа. Интегралы Дюамеля.
38	Импульсная и переходная характеристики цепи. Связь импульсной характеристики с коэффициентом передачи.
39	Задачи анализа и синтеза линейной цепи.
40	Основы синтеза цепей. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Пример.

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
1	Исследование прохождения детерминированного сигнала через линейную радиотехническую цепь. Каждый обучающийся получает индивидуальный вариант сигнала и схемы радиотехнической цепи.

	Варианты сигналов и схем радиотехнических цепей приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы: 1. Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. Р. Жежерин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 55 с. Шифр библиотеки[621.372 Р 15]. 2. Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: О. Л. Балышева, Ю. Г. Смирнов. – СПб.: РИО ГУАП, 2005. – 27 с.. Шифр библиотеки[621.372(ГУАП) Р15])

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
	Не предусмотрено

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 радиоэлектронных систем передачи информации 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.-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. 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. 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)

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

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

Курсовая работа "Исследование прохождения сигналов через линейные радиотехнические цепи" выполняется студентами самостоятельно по пройденному материалу дисциплины в соответствии с индивидуальным заданием и под руководством преподавателя. Варианты сигналов и схемы радиотехнических цепей приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы:

1) Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. Р. Жежерин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 55 с. Шифр библиотеки[621.372 Р 15].

2) Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: О. Л. Балышева, Ю. Г. Смирнов. – СПб.: РИО ГУАП, 2005. – 27 с.. Шифр библиотеки[621.372(ГУАП) Р15])

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- используя полученные теоретические знания применить их в решении конкретной задачи анализа прохождения сигнала через заданную радиотехническую цепь.
- применить необходимые средства автоматизации вычислений.
- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать титульный лист, задание на курсовую работу, цель выполнения работы, основную (содержательную часть), выводы по работе в соответствии с целью работы, список использованной литературы. Структура и содержание разделов основной части работы должны соответствовать порядку содержанию выполняемых заданий и расчетов. Допускается написание выводов по каждому из выполняемых разделов.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовой работе выполняется, как правило, в виде компьютерной распечатки в соответствии с правилами оформления работ подобного рода.

Более подробные указания и рекомендации к выполнению работы и написанию пояснительной записки можно найти в литературе:

1) Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. Р. Жежерин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 55 с. Шифр библиотеки[621.372 Р 15].

2) Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к выполнению курсовой работы/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: О. Л. Балышева, Ю. Г. Смирнов. – СПб.: РИО ГУАП, 2005. – 27 с. (Количество экз. в библ. – 74. Шифр библиотеки[621.372(ГУАП) Р15])

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.

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.

11.7. 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

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».

– 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».

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

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