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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)
Н.В. Поваренкин
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы радиоавтоматики»
(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– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Заведующий кафедрой

ктн, доцент	21.06.2022	Н.В. Поваренкин
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«21» июня 2022 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.,доц.	21.06.2022	Н.В. Поваренкин
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц.,к.т.н.	21.06.2022	Ю.В. Бакшеева
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	21.06.2022	О.Л. Балышева
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы радиоавтоматики» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением студентами базовых знаний по теории систем автоматического управления, изучением аналитических методов анализа и синтеза систем, методов расчета корректирующих устройств, применяемых в радиотехнических системах и комплексах различного назначения с использованием средств автоматизации проектирования.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Информационные технологии;
- Электроника.

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

- Теоретические основы радиолокации и радионавигации;
- Спутниковые системы навигации, связи и мониторинга Земной поверхности;
- Научно-исследовательская работа;
- Прикладная теория информации;
- Основы математического моделирования радиотехнических систем;
- Системы и сети радиосвязи;
- Основы телевидения;
- Устройства генерирования и формирования сигналов;
- Электропитание устройств и систем;
- Прием и обработка сигналов;
- Помехоустойчивость радиотехнических систем и др.

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)	6/ 216	6/ 216
Из них часов практической подготовки	51	51
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
Самостоятельная работа, всего (час)	103	103
***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. Основные понятия и определения	2	6	3		12
Раздел 2. Детерминированные процессы в линейных стационарных системах	2	4	2		14
Раздел 3. Анализ случайных процессов в линейных системах радиоавтоматики	2	4	2		12
Раздел 4. Нестационарные системы	2	4	2		13
Раздел 5. Нелинейные системы	2	4	2		13
Раздел 6. Синтез систем радиоавтоматики на основе теории оптимальной фильтрации	2	4	2		13
Раздел 7. Дискретные системы радиоавтоматики	2	4	2		13
Раздел 8. Адаптивные и комплексные системы радиоавтоматики	3	4	2		13
Итого в семестре:	17	34	17		103
Итого	17	34	17		103

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
Раздел 1. Основные понятия и определения	Лекция 1 1.1Общая характеристика систем радиоавтоматики 1.2Типовые системы радиоавтоматики 1.2.1 Системы частотной автоподстройки 1.2.2 Системы фазовой автоподстройки частоты 1.2.3 Системы слежения за временным положением импульсного сигнала (на самостоятельное изучение). 1.2.4 Угломерные следящие системы (на самостоятельное изучение). 1.3 Математические методы описания линейных непрерывных систем 1.3.1 Использование дифференциальных уравнений 1.3.2 Использование переходной и весовой функции 1.3.3 Использование интеграла свертки (на самостоятельное изучение)

	1.4 Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем радиоавтоматики 1.5 Типовые динамические звенья систем радиоавтоматики (на самостоятельное изучение) 1.6Основные элементы систем радиоавтоматики. 1.6.1 Фазовые дискриминаторы 1.6.2 Угловые дискриминаторы 1.6.3 Временные дискриминаторы 1.6.4 Частотные дискриминаторы (на самостоятельное изучение). 1.7 Объекты управления систем радиоавтоматики (на самостоятельное изучение).
Раздел 2 Детерминированные процессы в линейных стационарных процессах	Лекция 2 2.1 Устойчивость замкнутых систем 2.1.1 Критерий устойчивости Гурвица 2.1.2 Критерий устойчивости Михайлова 2.1.3 Критерий устойчивости Найквиста (на самостоятельное изучение) 2.1.4 Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы (на самостоятельное изучение) 2.2 Показатели качества радиоавтоматической системы 2.3 Методы задания и определения точности систем радиоавтоматики 2.3.1 Ошибка слежения в установившемся режиме. 2.3.2Ошибки типовых систем радиоавтоматики (на самостоятельное изучение). 2.3.3Установившаяся ошибка при гармоническом воздействии (на самостоятельное изучение).
Раздел 3 Анализ случайных процессов в линейных системах радиоавтоматики	Лекция 3 3.1 Типовые случайные процессы 3.2 Узкополосные случайные процессы 3.3 Прохождение случайных процессов через разомкнутые и замкнутые линейные цепи 3.4 Память следящей системы (на самостоятельное изучение) 3.5 Расчет дисперсии ошибки в радиотехнических системах 3.5.1 Система автоматического сопровождения по направлению 3.5.2 Система автоматического сопровождения по дальности 3.5.3 Применение одного и двух интеграторов в цепях сглаживания (на самостоятельное изучение)
Раздел 4 Нестационарные системы	Лекция 4 4.1 Методы исследования детерминированных процессов 4.1.1 Переходная функция и функция веса 4.1.2 Метод последовательных приближений

	4.1.3 Метод замороженных коэффициентов 4.1.4 Метод замороженных реакций (на самостоятельное изучение) 4.2 Методы исследования случайных процессов в нестационарных системах. 4.2.1 Метод формирующих фильтров 4.2.2 Моделирование координатной функции 4.2.3. Моделирование нестационарных процессов (на самостоятельное изучение)
Раздел 5 Нелинейные системы	Лекция 5 5.1 Виды нелинейных радиоавтоматических систем 5.2 Особенности процессов в нелинейных радиоавтоматических системах 5.3 Методы исследования нелинейных систем (на самостоятельное изучение) 5.4 Гармоническая линеаризация типовых нелинейностей 5.5 Расчет автоколебаний по критерию Найквиста 5.6 Статистическая линеаризация типовых нелинейностей (на самостоятельное изучение)
Раздел 6. Синтез систем радиоавтоматики на основе теории оптимальной фильтрации	Лекция 6 6.1 Постановка задачи оптимального синтеза 6.2 Уравнение Винера-Хопфа 6.3 Оптимальный синтез при наличии изменяемой части системы. 6.4 Оптимальная весовая обработка сигналов в радиотехнических системах (на самостоятельное изучение) 6.5 Фильтр Калмана 6.6 Задача нелинейной фильтрации. 6.7 Метод Р.Л. Стратановича (на самостоятельное изучение)
Тема 7. Дискретные системы радиоавтоматики	Лекция 7 7.1 Импульсные и цифровые дискретные системы. 7.2 Дискретные передаточные фильтры. 7.3 Частотные характеристики импульсных фильтров 7.4 Шумы квантования по уровню (на самостоятельное изучение) 7.5 Преимущества и недостатки цифровых систем 7.6 Передаточные функции цифровых систем 7.7 Понятие о методах синтеза цифровых систем 7.8 Выбор характеристик аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей (на самостоятельное изучение)
Тема 8. Адаптивные и комплексные системы радиоавтоматики	Лекция 8 8.1 Адаптивные радиоавтоматические системы 8.2 Самонастройка по замкнутому циклу. 8.3 Робастные системы 8.4 Ограничение динамической и суммарной ошибки (на

	самостоятельное изучение)
Тема 8. Адаптивные и комплексные системы радиоавтоматики	Лекция 9 8.5 Понятие о комплексирование радиоавтоматических систем 8.6 Принцип построения двуканальных комплексных систем радиоавтоматики 8.7 Анализ точности и синтез комплексных систем (на самостоятельное изучение)

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
Семестр 4					
1	Изучение систем автоподстройки	Практическое занятие	2	2	1
2	Решение дифференциальных уравнений	Практическое занятие	2	2	1
3	Построение фазового дискриминатора	Практическое занятие	2	2	1
4	Расчет устойчивости системы	Практическое занятие	2	2	2
5	Оценка ошибки слежения в установившемся режиме	Практическое занятие	2	2	2
6	Изучение механизма прохождения случайных процессов через замкнутые цепи	Практическое занятие	2	2	3
7	Расчет дисперсии ошибки в радиотехнических системах автосопровождения по дальности и по направлению	Практическое занятие	2	2	3
8	Изучение методов исследования детерминированных процессов	Практическое занятие	2	2	4
9	Изучение методов исследования случайных процессов в нестационарных системах	Практическое занятие	2	2	4
10	Расчет автоколебаний по критерию Найквиста	Практическое занятие	2	2	5
11	Гармоническая и статистическая линеаризация типовых нелинейностей	Практическое занятие	2	2	5
12	Оптимальный синтез систем радиоавтоматики	Практическое занятие	2	2	6
13	Анализ фильтра Калмана	Практическое занятие	2	2	6

14	Основы построения цифровых систем радиоавтоматики	Практическое занятие	2	2	7
15	Расчет передаточной функции цифровой системы радиоавтоматики	Практическое занятие	2	2	7
16	Адаптивные системы радиавтоматики	Практическое занятие	2	2	8
17	Комплексирование систем радиоавтоматики. Построение двуканальных комплексных систем радиоавтоматики	Практическое занятие	2	2	8
Всего			34	34	

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	Лабораторная работа 1 Исследование временного дискриминатора	2	2	1
2	Лабораторная работа 2 Исследование углового дискриминатора	1	1	1
3	Лабораторная работа 3 Исследование критериев устойчивости	2	2	2
4	Лабораторная работа 4 Исследование типовых случайных процессов	2	2	3
5	Лабораторная работа 5Исследование процессов в нестационарных системах	2	2	4
6	Лабораторная работа 6 Исследование процессов в нелинейных радиоавтоматических системах	2	2	5
7	Лабораторная работа 7 Исследование принципов оптимальности	2	2	6
8	Лабораторная работа 8 Исследование дискретных передаточных фильтров	2	2	7
9	Лабораторная работа 9 Исследование робастных систем	2	2	8
Всего		17	17	

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)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	23	23
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	103	103

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)
URL: https://e.lanbook.com/book/167432 (дата обращения: 29.08.2021).	Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика : учебное пособие / Г. Ф. Коновалов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2549-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167432 (дата обращения: 29.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
URL: https://e.lanbook.com/book/10893 (дата обращения: 29.08.2021).	Пушкарёв, В. П. Радиоавтоматика : учебно-методическое пособие / В. П. Пушкарёв, Д. Ю. Пелявин. — Москва : ТУСУР, 2012. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/10893 (дата обращения: 29.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

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 предусмотрено

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 мультимедийная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Радиоавтоматика»	22-06

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

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	Код индикатора
	1 Общая характеристика систем радиоавтоматики. План ответа. Укажите основные отличия систем радиоавтоматики от других систем автоматического регулирования. Укажите цель систем радиоавтоматики. Дайте определение алгоритму управления. Приведите классификацию систем радиоавтоматики по принципу управления. Поясните достоинства и недостатки	ПК-4.3.1

	каждого элемента классификации. 2 Общая характеристика систем радиоавтоматики. План ответа. Дайте понятие принципу разомкнутого управления. Начертите функциональную схему, реализующую принцип разомкнутого управления. Опишите функционирование начерченной схемы. Обозначьте переменные и опишите их физический смысл. Запишите математическое выражение, описывающее закон изменения каждой из переменных, обозначенных на схеме. 3 Общая характеристика систем радиоавтоматики. План ответа. Поясните необходимость создания системы радиоавтоматики с управлением по отклонению. Начертите функциональную схему, реализующую принцип управления по отклонению. Опишите функционирование начерченной схемы. Обозначьте переменные и опишите их физический смысл. Запишите математическое выражение, описывающее закон изменения каждой из переменных, обозначенных на схеме. 4 Общая характеристика систем радиоавтоматики. План ответа. Поясните необходимость создания системы радиоавтоматики с управлением по возмущению. Начертите функциональную схему, реализующую принцип управления по возмущению. Опишите функционирование начерченной схемы. Обозначьте переменные и опишите их физический смысл. Запишите математическое выражение, описывающее закон изменения каждой из переменных, обозначенных на схеме. 5 Общая характеристика систем радиоавтоматики. План ответа. Поясните необходимость создания системы радиоавтоматики с комбинированным управлением по возмущению. Начертите функциональную схему, реализующую принцип комбинированного управления по возмущению. Опишите функционирование начерченной схемы. Обозначьте переменные и опишите их физический смысл. Запишите математическое выражение, описывающее закон изменения каждой из переменных, обозначенных на схеме. 6 Типовые схемы радиоавтоматики. Системы частотной автоподстройки. План ответа. Укажите назначение систем частотной автоподстройки. Поясните необходимость использования таких систем и их влияние на качество радиотехнического сигнала в режиме приема. Начертите схему электрическую функциональную системы частотной автоподстройки. Опишите назначение каждого из элементов системы и его параметры. Укажите физическую реализацию систем частотной автоподстойки в настоящее время. Перечислите достоинства и недостатки системы частотной автоподстройки. 7Типовые схемы радиоавтоматики. Система частотной автоподстройки. План ответа. Начертите структурную схему описывающую модель поведения системы частотной автоподстройки. Поясните принцип ее построения. Опишите назначение элементов на представленной схеме. Дайте ответ на вопрос: для чего необходимо использовать структурную схему описывающую модель поведения системы?	

	8 Типовые схемы радиоавтоматики. Система фазовой автоподстройки частоты. План ответа. Укажите назначение систем фазовой автоподстройки частоты. Поясните необходимость использования таких систем и их влияние на качество радиотехнического сигнала. Начертите схему электрическую функциональную системы фазовой автоподстройки частоты. Опишите назначение каждого из элементов системы и его параметры. Укажите физическую реализацию систем фазовой автоподстройки частоты в настоящее время. 9 Типовые схемы радиоавтоматики. Система слежения за временным положением импульсного сигнала. План ответа. Укажите необходимость применения систем слежения за временны положением импульсного сигнала. Начертите схему электрическую структурную устройства слежения за временным положением импульсного сигнала. Приведите математические выражения и изобразите структурную схему, описывающую модель поведения системы. 10 Типовые схемы радиоавтоматики. Угломерные следящие системы. План ответа. Укажите необходимость применения систем слежения за направлением. Начертите схему электрическую структурную угломерной следящей системы. Приведите математические выражения, описывающие работу системы, и поясните физический смысл. Изобразите структурную схему, поясняющую модель поведения системы. 11 Математические методы описания линейных непрерывных систем. Использование дифференциальных уравнений. План ответа. Опишите общий метод составления дифференциального уравнения радиоавтоматической системы. Процедура исключения промежуточных переменных из систем дифференциальных уравнений. Представление дифференциальных уравнений в операторной форме. Решения дифференциального уравнения (при отсутствии внешнего воздействия и при его наличии). Ответьте на вопрос: Какая задача решается на основе анализа полученных решений? 12 Математические методы описания линейных непрерывных систем. Использование переходных и весовых функций. План ответа. Укажите для решения какой задачи используется переходная и весовая функции. Определение переходной функции через изображения по Лапласу. Изобразите переходную характеристику. Дайте понятие весовой функции. Укажите необходимость ее использования для анализа радиоавтоматической системы. Фильтрующее свойство весовой функции. Запишите условие физической реализуемости радиоавтоматической системы. 13 Математические методы описания линейных непрерывных систем. Использование интеграла свертки. План ответа. Математические и физическое понятие интеграла свертки (интеграла Дюамеля). Дайте определение переходной и установившейся составляющей динамического процесса и запишите математические выражения, определяющие их.	

	Сделайте вывод об использовании интеграла свертки для анализа радиоавтоматической системы. 14 Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем радиоавтоматики. План ответа.Понятие передаточной функции и ее математическая запись. Передаточная функция замкнутой радиоавтоматической системы: понятие, применение, математическая запись. Передаточная функция разомкнутой радиоавтоматической системы: понятие, применение, математическая запись. Роль передаточной функции разомкнутой радиоавтоматической системы в исследовании замкнуты радиоавтоматических систем. 15 Типовые динамические звенья систем радиоавтоматики. План ответа. Дайте понятие каждому из перечисленных далее звеньев, укажите какие радиотехнические элементы или участки радиоэлектронных схем заменяют указанные звенья, запишите передаточную функцию и изобразите переходную характеристику. Перечень динамических звеньев для ответа: апериодическое звено первого порядка, безинерционное звено, колебательное звено, дифференцирующие звенья,интегрирующие звенья. 16 Основные элементы систем радиоавтоматики. Фазовые дискриминаторы. План ответа. Назначение фазового дискриминатора. Применение фазовых дискриминаторов. Математическое выражение, описывающее напряжение на выходе фазового дискриминатора. Передаточная функция фазового дискриминатора. Приведите примеры замены фазового дискриминатора различными звеньями систем радиоавтоматики. Реализация фазовых дискриминаторов в современных радиотехнических устройствах. 17 Основные элементы систем радиоавтоматики. Угловые дискриминаторы. План ответа. Назначение углового дискриминатора. Угловой дискриминатор с одновременным сравнением сигналов. Запишите необходимые математические выражения. Укажите области применения и варианты возможной реализации углового дискриминатора. 18 Основные элементы радиоавтоматики. Временные дискриминаторы. План ответа. Назначение временного дискриминатора. Структурная схема временного дискриминатора. Запишите необходимые математические выражения. Укажите области применения и варианты возможной реализации временного дискриминатора. 19 Основные элементы радиоавтоматики. Частотные дискриминаторы. План ответа. Назначение частотного дискриминатора. Структурная схема частотного дискриминатора. Запишите необходимые математические выражения. Укажите области применения и варианты возможной реализации частотного дискриминатора. 20 Объекты управления систем радиоавтоматики. План ответа. Дайте понятие следующим объектам систем радиоавтоматики: генераторы управляемые напряжением, устройства временной задержки, диаграммообразующие схемы.	

	Опишите принцип функционирования каждого объекта изапишите передаточные функции. Свяжите каждый из объектов с динамическим звеном системы радиоавтоматики. 21 Устойчивость замкнутых систем. Критерий устойчивости Гурвица. План ответа. Понятие устойчивости и критерия устойчивости замкнутых систем. Важность определения критериев устойчивости для замкнутой системы. Суть критерия Гурвица. Связь критерия Гурвица с параметрами замкнутой радиотехнической системы. 22 Устойчивость замкнутых систем. Критерий устойчивости Михайлова. План ответа. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова для замкнутых радиоавтоматических систем. Запишите и объясните математическое выражение, поясняющее критерий устойчивости Михайлова. Изобразите годографы Михайлова для устойчивой и неустойчивой системы второго порядка. Сделайте вывод. 23 Устойчивость замкнутых систем. Критерий устойчивости Найквиста. План ответа. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста для замкнутых радиоавтоматических систем. Запишите и объясните математическое выражение, поясняющее критерий устойчивости Найквиста. Изобразите годографы Найквиста для устойчивой и неустойчивой систем. Сделайте вывод. 24 Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы. План ответа. Изобразите амплитудно-фазовую характеристику для радиоавтоматических систем, характеризуемых различной добротностью. При построении проведите характеристики через точки, соответствующие критериальным значениям. Дайте пояснение этим значениям. Изобразите логарифмическую амплитудную и логарифмическую фазовую характеристики радиоавтоматической системы. На основе анализа логарифмических характеристик сделайте вывод об устойчивости радиоавтоматических систем. 25 Показатели качества радиоавтоматической системы. План ответа. Приведите группы показателей качества радиоавтоматической системы. Укажите какие показатели качества, определяются по переходной характеристике. Приведите частотные показатели качества радиоавтоматической системы. Дайте пояснения следующим показателям: запас устойчивости по амплитуде, запас устойчивости по фазе, показатель колебательности. Поясните границы, в которых эти показатели должны находиться. 26 Методы задания и определения точности систем радиоавтоматики. Ошибки слежения в установившемся режиме. План ответа. Требования к точности в установившемся режиме к радиоавтоматической системе. Проведите анализ коэффициентов ошибок системы радиаоавтоматики. Запишите математическое выражение для определения ошибки в установившимся режиме и поясните физический смысл. Сделайте вывод. 27 Методы задания и определения точности систем радиоавтоматики. Ошибки типовых систем радиоавтоматики.	

	План ответа. Раскройте понятие терминов «статизм», «астатическая система». Запишите математическое выражение, определяющее ошибку,зависящую от начальной скорости входного воздействия и ошибку, определяющую, определяемою ускорением входного воздействия. Значение свойства «память» астатической системы. 28 Типовые случайные процессы План ответа. Дайте понятие следующим типовым случайным процессам: белый шум, экспоненциально коррелированный процесс, типовой входной сигнал следящий системы, нерегулярная качка. Запишите математические выражения, описывающие перечисленные процессы и постройте графики, описывающие их. 29 Узкополосные случайные процессы. План ответа. Дайте понятие узкополосному случайному процессу. Понятие взаимного энергетического спектра и его особенности. Корреляционные и взаимнокорреляционные функции узкополосного процесса и их математическое описание. Результат сравнения двух узкополосных процессов. 30 Прохождение случайных процессов через разомкнутые и замкнутые линейные цепи. План ответа. Приведите математические выражения для дисперсии, корреляционной функции и спектральной плотности случайного входного процесса и дайте по ним пояснения. Прохождение случайного входного процесса через интегрирующее и дифференцирующее звенья. Прохождение входного процесса через замкнутую линейную цепь. 31 Память следящей системы. План ответа. Дайте понятие термину «память следящей системы». Особенности восстановления автоматического сопровождения в случае размыкания контура слежения. Количественная оценка памяти следящей системы. 32 Расчет дисперсии ошибки в радиотехнических системах. Система автоматического сопровождения по направлению. План ответа. Принцип функционирования системы автоматического слежения по направлению. Типовой входной сигнал следящей системы. Математические выражения для дисперсии ошибки системы. Графическое представление дисперсии ошибки от функции добротности и анализ этого представления. 33 Расчет дисперсии ошибки в радиотехнических системах. Система автоматического сопровождения по дальности. План ответа. Структурная схема системы автоматического сопровождения по дальности и принцип ее функционирования. Математические выражения для дисперсии ошибки системы. Достижимые характеристики системы сопровождения по дальности при использовании в ее составе одного или двух интеграторов.	
	Найдите переходную функцию радиоавтоматической системы, заданной уравнением. Используя пакет прикладных программ MatLab, постройте переходную характеристику радиоавтоматической системы. Используя пакет прикладных программ MatLab, постройте график весовой функции, заданной уравнением.	ПК-4.У.1

	Моделирование систем радиоавтоматики на ПК (тема 2)	
	Найдите переходную функцию радиоавтоматической системы, заданной уравнением. Используя пакет прикладных программ MatLab, постройте переходную характеристику радиоавтоматической системы. Используя пакет прикладных программ MatLab, постройте график весовой функции, заданной уравнением. Моделирование систем радиоавтоматики на ПК (тема 2)	ПК-4.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
	Учебным планом 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.

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:

Структура лекции должна содержать следующие основные элементы:

Вводная часть.

Основная часть.

Заключительная часть.

Во вводной части озвучивается тема лекции, которая должна быть краткой и соответствовать самой сути лекции. Затем необходимо коротко озвучить основные проблемы, которые побуждают к рассмотрению лекционных вопросов и о которых пойдет речь в лекции, обозначается достигаемый при этом результат. Темп вводной части должен быть выше темпа изложения основного материала. На вводную часть отводится не более 5 – 7 минут.

Основная часть, как правило, должна состоять из двух – трех вопросов. Каждый вопрос должен содержать проблемный характер, который должен максимально побуждать слушателей к самостоятельной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы; организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым положениям; постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;

- индивидуальный стиль изложения материала;

- обеспечение обратной связи.

В процессе изложения необходимо постоянно ориентировать слушателей на последующий контроль знаний.

Для формирования умения самостоятельного изучения материала один из вопросов лекции необходимо запланировать на самостоятельное изучение.

В заключении необходимо кратко подвести итоги лекции. Ответить на вопросы. Указать задание для самостоятельной подготовки.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после изучения теоретического материала, рассмотренного на лекции. Материал, изученный на практическом занятии, является основой для предстоящих исследований, проводимых в рамках следующего по теме лабораторного занятия.

11.3. 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. 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.

11.6. 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».

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