

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

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

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«21» 06 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование, разработка и исследование РЭС»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.И. Малинин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

« 21 » 06 2022 г, протокол № 8/22

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(02)

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

(подпись, дата)

К.Н. Тимофеев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование, разработка и исследование РЭС» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-1 «Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования»

ПК-2 «Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-3 «Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-6 «Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными методами проектирования, основанными на системном подходе к построению радиоэлектронных систем и комплексов; с современными задачами, подходами, методами анализа и синтеза РЭ систем, показателями качества радиоэлектронных систем, программными средствами проектирования.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области студентами современных методов проектирования, основанных на системном подходе к построению радиоэлектронных систем и комплексов, а также в области выбора подходов, методов анализа и синтеза РЭ систем;
- ознакомление обучающихся с показателями качества радиоэлектронных систем, программных средств проектирования радиоэлектронных систем и комплексов;
- предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, использовании достижений науки, техники и технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.3.1 знать стадии проектирования ПК-1.У.1 уметь разрабатывать техническое задание на проектирование ПК-1.В.1 владеть навыками использования типовых схем при проектировании электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.3.1 знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов ПК-2.У.1 уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов ПК-2.В.1 владеть навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять проектирование конструкций	ПК-3.3.1 знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств ПК-3.У.1 уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-

	электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	конструкторской документации ПК-3.В.1 владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПК-6.3.1 знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности ПК-6.У.1 уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации ПК-6.В.1 владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»;
- «Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем»;
- «Радиолокационные системы и комплексы»;
- «РЭС передачи информации»;
- «РЭ системы и комплексы управления»;
- «Радионавигационные системы и комплексы»;
- «РЭ биотехнические системы».

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

- «РЭС в медицине и биологии»;
- «Испытания и техническая эксплуатация РЭС».

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	
		№9	№10
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	9/ 324	5/ 180	4/ 144
Из них часов практической подготовки	54	27	27
Аудиторные занятия, всего час.	136	68	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	116	76	40

Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., 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 9					
Раздел 1. Радиоэлектронная система с точки зрения системного анализа. Тема 1.1. Системная иерархия комплекса РЭС при проектировании радиоэлектронных систем Тема 1.2. Анализ процесса проектирования. История проектирования РЭС	14		16		38
Раздел 2. Этапы процесса проектирования Тема 2.1. Этапы разработки Тема 2.2. Системотехническое проектирование Тема 2.3. Схемотехническое проектирование Тема 2.4. Конструкторское проектирование Тема 2.5. Технологическое проектирование	20		18		38
Итого в семестре:	34		34		76
Семестр 10					
Раздел 2. Этапы процесса проектирования Тема 2.6. Конструкторская документация	12		7		20
Раздел 3. Автоматизации процессов проектирования Тема 3.1. Основные определения, назначение и принципы систем автоматизированного проектирования. Тема 3.2. Технические и программные средства автоматизированного проектирования.	22		10		20

Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	34		17	17	40
Итого	68	0	51	17	116

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>Радиоэлектронная система с точки зрения системного анализа.</p> <p>Тема 1.1. Системная иерархия комплекса РЭС при проектировании радиоэлектронных систем Системная иерархия комплекса РЭС, последовательность этапов проектирования РЭС. Структурные схемы. Устройства, например, передатчики, приемники, и их описания, представленные функциональными и принципиальными схемами. Функциональные узлы, ЭРЭ и компоненты. Изделия низшего уровня, исходные или базовые элементы. Тактико-технические требования; технические характеристики. Связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники</p> <p>Тема 1.2. Анализ процесса проектирования.</p> <p>История проектирования РЭС</p> <p>Определение потребности, определение цели, научные исследования, формулировка задания, формирование идей, выработка концепций, анализ, эксперимент, решение, производство, распределение, потребление. Процедура синтеза ЭС. Девять этапов исторического развития конструкций РЭС.</p>
2	<p>Этапы процесса проектирования.</p> <p>Тема 2.1. Этапы разработки.</p> <p>Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком и изготовителем. Научно-исследовательская работа (НИР), опытно-конструкторская работа (ОКР). Техническое задание (ТЗ).</p>

	<p>Стадии разработки ЭС: техническое предложение, эскизный проект, рабочая конструкторская документация</p> <p>Тема 2.2. Системотехническое проектирование.</p> <p>Анализ тактико-технических требований.</p> <p>Определение основных принципов функционирования.</p> <p>Разработка структурных схем.</p> <p>Тема 2.3. Схемотехническое проектирование.</p> <p>Разработка функциональных схем.</p> <p>Разработка принципиальных схем.</p> <p>Тема 2.4. Конструкторское проектирование.</p> <p>Выбор формы. Компоновка. Размещение элементов схем.</p> <p>Трассировка соединений.</p> <p>Тема 2.5. Технологическое проектирование.</p> <p>Разработка маршрутной и операционной технологии.</p> <p>Разработка оснастки.</p> <p>Тема 2.6. Конструкторская документация</p> <p>Определение, цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение государственных стандартов. Структура ЕСКД, основные положения. Виды изделий и конструкторских документов.</p> <p>Комплектность конструкторских документов и требования, предъявляемые к ним. Правила составления технических условий. Учет, хранение и обращение конструкторской документации.</p> <p>Конструкторская документация для автоматизированного проектирования.</p> <p>Структура ЕСПД. Виды программ и программных документов</p>
3	<p>Автоматизации процессов проектирования</p> <p>Тема 3.1. Основные определения, назначение и принципы систем автоматизированного проектирования.</p> <p>Сущность функционирования современных САПР.</p> <p>Автоматизация операций обработки информации и процессов управления использованием информации на всех стадиях проектирования. Основные виды типовых операций обработки информации: поиск и выбор из всевозможных</p>

	<p>источников нужной информации; анализ выбранной информации; выполнение расчетов; принятие проектных решений; оформление проектных решений в виде, удобном для дальнейшего использования (на последующих стадиях проектирования, при изготовлении или эксплуатации изделия).</p> <p>Тема 3.2. Технические и программные средства автоматизированного проектирования. Типовая схема процесса автоматизированного проектирования РЭС. Классификация проектных задач решаемых в процессе проектирования РЭС. Структура САПР, математическое обеспечение, лингвистическое обеспечение. Языки диалогов их разновидности и типы.</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 9				
1.	Моделирование линейных пассивных цепей	8	8	1
2.	Синтез и исследование свойств пассивных фильтров	8	8	1
3.	Синтез и исследование систем передачи данных	8	8	2
Семестр 10				
4.	Моделирование нелинейных цепей	9	9	2
	Синтез и исследование каналов передачи данных	9	9	2
5	Автоматизированное структурное	9	9	3

проектирование			
	Всего	51	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Закрепить у студентов теоретические знания и развить навыки проектирования разработки и исследования РЭС.

Часов практической подготовки: 17

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 9, час	Семестр 10, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		46	13
Курсовое проектирование (КП, КР)			17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		30	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	116	76	40

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)
621.396 - О 15	Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студентов вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский; под ред. И. Г. Мироненко. – М.: Изд. центр «Академия», 2007.	50
621.395.7 – П 79	Алексеев Е. Б. и др. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие. Издание имеет гриф	90

	УМО по образованию в области телекоммуникаций/Под ред.: В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008.	
621.395.7 – А35	Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для ВУЗов/ О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.: Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Высшаяшкола, 2000.	50
621.39-0 75	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов/ под ред. В.Н.Гордиенко и В.В. Крухмалева- М.: Горячая линия –Телеком, 2004.	50

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

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 «Компьютерный класс»	14-33

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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	
«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	Дайте определения понятий «РЭС», «процесс проектирования».	УК-2.У.1
2	Назовите признаки, присущие сложной системе.	УК-2.У.1
3	Дайте характеристику каждому из девяти этапов исторического развития конструкций РЭС	УК-2.У.1
4	Назовите и охарактеризуйте основные области использования РЭС	УК-2.У.1
5	Объясните связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники	УК-2.У.1
6	Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров	УК-2.У.1
7	Почему проектирование обычно имеет итерационный характер?	УК-2.У.1
8	Назовите основные стадии проектирования технических РЭ систем. Чем обусловлено прототипирование?	ПК-1.3.1
9	Дайте характеристику этапов жизненного цикла промышленной продукции.	ПК-2.3.1
10	Особенности конструкции РЭС	ПК-2.3.1
11	Электромагнитная совместимость радиосредств	ПК-2.3.1
12	Пространственный характер размещения современных РЭС на борту обслуживаемых объектов. Особенности конструирования	ПК-2.У.1
13	Тактико-технические характеристики РЭС различного назначения	ПК-1.У.1
14	Эффективность РЭС. Показатели эффективности	ПК-2.У.1
15	Комплексирование РЭС	ПК-2.В.1
16	Проблема сложности РЭС и надежность	ПК-2.В.1
17	Упрощение схем РЭС. Создание математических моделей	ПК-2.В.1
18	Критерии оптимизации РЭС	ПК-2.В.1
19	Особенности цифрового принципа построения РЭС	ПК-2.В.1
20	Причины интенсивного развития автоматизированного проектирования в радиоэлектронике	ПК-3.3.1
21	Пять уровней автоматизированного проектирования РЭС	ПК-3.3.1
22	Математическое обеспечение САПР. Структура математического обеспечения	ПК-2.В.1
23	Информационное обеспечение САПР	ПК-2.У.1

24	Программное обеспечение САПР	ПК-2.3.1
25	Техническое обеспечение САПР	ПК-2.3.1
26	Основные этапы автоматизированного проектирования электронных схем	ПК-6.3.1
27	Современные программные пакеты, используемые в САПР схемотехнического проектирования	ПК-2.В.1
28	Конструкторские документы и их классификация	ПК-3.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
1.	Проектирование печатной платы усилителя мощности звуковой частоты
2.	Проектирование печатной платы усилителя высокой частоты
3.	Проектирование печатной платы усилителя промежуточной частоты
4.	Проектирование печатной платы активного ARC фильтра нижних частот
5.	Проектирование печатной платы активного ARC полосового фильтра
6.	Проектирование печатной платы активного ARC фильтра верхних частот

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

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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, приходиться 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:

- краткое описание лекционного материала в виде аннотации;
- основное изложение лекционного материала;
- подробное изложение узких мест;
- основные выводы и заключения.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено

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

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения

лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в области радиосистем и комплексов управления, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфорта.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности.

3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.

5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.

6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).

7. Студент несет ответственность:

- за пропуск лабораторного занятия по неуважительной причине;
- неподготовленность к лабораторной работе;
- несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
- порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.

8. В процессе защиты студент должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и оборудования, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

- 1 Цель работы;
- 2 Схемы установок;
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Графический материал представляется в виде таблиц, графиков, схем и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом - с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

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

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП)
2. Содержание (с указанием страниц)
3. Введение
4. Основной раздел (с разбиением на параграфы)
5. Заключение
6. Список использованной литературы и других источников
7. Приложение (Приложения)

Во введении определяется актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования.

Основной раздел:

- 1). Обзор источников и аналогов

Приводится обзор литературы и других источников, результат поиска аналогов с обязательными ссылками на найденные источники. Изучение источников по теме, как правило, предшествует сбору и анализу материала. Оно должно быть достаточно широким. Нельзя ограничиваться сведениями, почерпнутыми из учебников, обязательно используются монографии и статьи, опубликованные в научных журналах. Поиск литературы осуществляется студентом самостоятельно с помощью каталогов научной библиотеки, библиографических указателей и справочников, сети Интернет. В результате изучения литературы должно формироваться представление о современном состоянии вопроса, устанавливаются имеющиеся противоречия и нерешенные задачи. Обзор должен содержать логичное рассмотрение различных аспектов темы исследования, выделяются основные теоретические и практические положения. Материал не должен представлять беспорядочное изложение точек зрения различных авторов. В основном используются источники последних 7-10 лет. В резюме выделяются дискуссионные вопросы.

- 2). Анализ предметной области

При необходимости раздел иллюстрируется необходимым количеством рисунков, фотографий, таблиц, схем, диаграмм и графиков и т.д. Они должны не только иллюстрировать основные положения работы, но и служить наглядными доказательствами и обоснованиями для последующих заключений и выводов.

- 3). Объектная модель предметной области

Описываются классы, соответствующие понятиям предметной области. Раскрываются их связи между собой и алгоритмы их взаимодействия в процессе решения прикладной задачи. Объектная модель изображается графически в виде диаграммы классов.

- 4). Проектирование программного продукта

Подробно документируются классы предметной области. Определяется состав их атрибутов и операций. При необходимости добавляются дополнительные классы. Результаты проектирования графически изображаются в виде диаграмм, блок-схем.

- 5). Реализация программного продукта

Поясняются особенности реализации основных операций классов и используемых алгоритмов. Описывается пользовательский интерфейс и последовательность работы с ним. Описание сеанса работы с программным продуктом целесообразно иллюстрировать копиями соответствующих окон пользователя.

Заключение в курсовой работе включает обсуждение полученных результатов, приводятся выводы по работе. Выводы должны полностью соответствовать цели работы и характеризовать ее результаты. Они являются концентрацией основных положений работы и поэтому не могут развивать идеи, не вытекающие полностью из ее материалов.

В **список использованной литературы и других источников** включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту. Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

Приложение включается в работу в случае необходимости. В приложениях приводятся листинги исходных текстов программ с основными комментариями, большие блок-схемы алгоритмов, таблицы экспериментальных данных, результаты работы программы и т.д., если они занимают слишком много места в основном разделе работы. Материал приложений должен способствовать более четкому изложению материала, иллюстрировать отдельные положения и результаты курсовой работы.

Приложения последовательно нумеруются с названиями: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Язык пояснительной записки курсовой работы должен быть четким, ясным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторов и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по образцу (см. Сайт ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсовой работы. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсовой работы начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовой работе выполняется шрифтом 14 (TimesNewRoman или Arial), выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

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

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

Текущий контроль успеваемости должен включать в себя вопросы по изучаемой в данный момент теме или по предшествующим темам. Он может проводиться в виде устного опроса или в виде написания контрольных работ.

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой