

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюриков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 25 » 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Микроволновые устройства в системах радиосвязи»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Общая направленность
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)

  
 (подпись, дата)

В.Ф. Михайлов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«20» 05. 2020 г, протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.  
 (уч. степень, звание)

«  20 г.  
 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(00)

проф., д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)


  
 (подпись, дата)

В.Ф. Михайлов

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №2 по методической работе

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

  
 (подпись, дата)

О.Л. Бальшева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Микроволновые устройства в системах радиосвязи» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен организовывать и проводить анализ работы, оценку эффективности различных методов, алгоритмов, протоколов и технологий сбора, передачи и обработки информации в системах Интернета вещей»

ПК-3 «Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований»

ПК-4 «Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностики ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных микроволновыми устройствами, входящими в состав систем радиосвязи. Дисциплина не направлена на разработку таких устройств; основное в дисциплине - дать учащимся исходные знания в области назначения таких устройств, физики их работы и особенностей, связанных с применением в составе систем радиосвязи. В соответствии с заявленными компетенциями учащиеся должны развивать, в частности, способность осуществлять монтаж, регулировку, настройку, испытания микроволновых устройств систем радиотелекоммуникаций

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплин

Дисциплина соотносится с общими целями образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.02 с учетом общей направленности подготовки. В связи с этим целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений, навыков в области применения устройств микроволновой техники в системах связи с учетом их взаимного микроволнового влияния, при работе их в различных частях радиочастотного спектра. Целью дисциплины является также разъяснение тесной связи, характерной для микроволновых устройств, между их конструкцией, размерами, качеством сборки, регулировки и реально получаемыми параметрами и характеристиками этих устройств и образуемых систем связи. Уделяется внимание изучению принципа действия и практическому обращению с этими устройствами. В результате студентом создается база для дальнейшего развития своих знаний, умений, навыков в указанной области – в области применения микроволновых устройств в системах радиосвязи.

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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен организовывать и проводить анализ работы, оценку эффективности различных методов, алгоритмов, протоколов и технологий сбора, передачи и обработки информации в системах Интернета вещей	ПК-1.3.1 знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архите
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.У.1 умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение	ПК-4.3.1 знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования,

	измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	документацию по системам качества работы предприятий связи ПК-4.У.1 умеет анализировать результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым
--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Основы организации систем и сетей связи;
- Математика;
- Физика;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Электропитание устройств и систем;
- Инфокоммуникационные технологии в телемедицине;
- Электроника;
- Производственная практика.

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

- Основы конструирования, технологии и эксплуатации телекоммуникационного оборудования;
- Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей;
- Нормативная документация;
- Разработка инфокоммуникационных систем и сетей;
- Проектирование телекоммуникационных систем и сетей;
- Системы и сети мобильной связи.

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17

экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение в дисциплину	1				2
Раздел 2. Радиочастотный спектр (РЧС) в технике связи	2		1	3	3
Тема 2.1. Характеристика СВЧ диапазонов РЧС	1			2	2
Тема 2.2. Распределение СВЧ диапазонов РЧС по службам связи	1			1	1
Раздел 3. СВЧ- устройства и их роль в системах радиосвязи	10		16	10	14
Тема 3.1. Классификация СВЧ- устройств	2			2	2
Тема 3.2. Линии СВЧ-связи	2		4	2	2
Тема 3.3. Антенные устройства СВЧ-связи	2			2	4
Тема 3.4. Микроволновые устройства СВЧ-трактов	2			2	4
Тема 3.5. Связь качества СВЧ- устройств с их конструктивно-технологическим выполнением	2		8	2	4
	2		4	2	2
Раздел 4. Рекомендации по разработке СВЧ- устройств систем связи	4			4	8
Тема 4.1. Методы расчета и проектирования СВЧ-устройств	2			2	4
Тема 4.2. Основная технологическая документация для проектирования, производства, испытаний, контроля качества СВЧ-устройств систем радиосвязи	2			2	4
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	0	17	17	57

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>Введение в дисциплину</p> <p>Понятие «СВЧ-устройства» и их принципиальные отличия. Роль и назначение СВЧ-устройств в системах связи Содержание дисциплины, ее цели и задачи.</p>
2	<p>Радиочастотный спектр (РЧС) в технике связи</p> <p>Тема 2.1. Характеристика микроволновых диапазонов РЧС РЧ диапазон, его разделение на диапазоны. Принцип деления и применимость диапазонов в технике связи. СВЧ-диапазоны РЧС, их информативность, особенности передачи информации.</p> <p>Тема 2.2. Распределение СВЧ-диапазонов РЧС по службам связи Понятие «служба связи». Классификация и разновидности служб связи Принципы распределения частот по службам связи.</p>
3	<p>СВЧ- устройства и их роль в системах радиосвязи</p> <p>Тема 3.1. Классификация СВЧ-устройств</p> <p>Назначение, функции СВЧ- устройств в системах связи. СВЧ-устройства, обеспечивающие генерацию, усиление, модуляцию, преобразование и управление микроволнами со стороны ПРД и ПРМ устройств.</p> <p>Тема 3.2. Линии СВЧ-связи</p> <p>Энергетическая и информационная передача электромагнитных волн. Возможности передачи информации. Линии передачи СВЧ – классификация, конструктивные варианты, рабочие параметры, применение в технике связи.</p> <p>Тема 3.3. Антенные устройства СВЧ-связи</p> <p>Назначение антенных устройств, их характеристики, обеспечивающие связь на микроволнах с учетом назначения, типа антенного носителя, обеспечения электромагнитной совместимости, типа связи, условий эксплуатации и др. Примеры связанных антенн для направленных и ненаправленных излучений.</p> <p>Тема 3.4. Микроволновые устройства СВЧ-трактов</p> <p>Функциональное и конструктивное многообразие МВУ. Классификация, назначение, параметры. Активные и пассивные СВЧ-устройства. Устройства, выполненные на основе полупроводников и ферритов. СВЧ-устройства связной и измерительной техники. Направления развития МВУ систем связи.</p> <p>Тема 3.5. Связь качества СВЧ- устройств с их конструктивно-технологическим выполнением</p> <p>Связь необходимых размеров и точности выполнения СВЧ-устройств с рабочим диапазоном ЭМ волн.</p>
4	<p>Рекомендации по разработке СВЧ-устройств систем связи</p> <p>Тема 4.1. Методы расчета и проектирования СВЧ-устройств</p> <p>Использование и возможности различных методов расчета СВЧ-устройств (электродинамический, метод цепей с распределенными и сосредоточенными параметрами, метод эквивалентных схем, матричный метод описания цепей и др.). Возможности компьютерного</p>

	<p>моделирования и анализа СВЧ-устройств.</p> <p>Тема 4.2. Основная технологическая документация для проектирования, производства, испытаний, контроля качества СВЧ-устройств систем радиосвязи</p> <p>Возможности САПР СВЧ-устройств . Техническая документация и ее роль в обеспечении качества СВЧ-устройств систем связи. Перспективы развития систем связи в России и их интеграции с международными сетями связи.</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)	№ 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 5			
1	Исследование характеристик МВУ. Измеритель КСВ панорамный P2-106	4	3
2	Исследование характеристик МВУ. Полосковый направленный ответвитель.	2	3
3	Исследование конструкции и характеристик аттенуаторов диапазона СВЧ	2	3
4	Определение относительной диэлектрической проницаемости радиопрозрачных материалов диапазона СВЧ	4	3
5	Исследование характеристик устройств связи в 2 см диапазоне радиоволн	3	3
6	Исследование волноводных линий передачи	2	3
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: изучение принципов работы микроволновых устройств, их характеристик и конструкции.

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 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
курсовое проектирование (КП, КР)	30	30
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

#### 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)
У-82	Воскресенский Д.И. и др. Устройства СВЧ и антенны. Учебник для вузов. – М.: Радиотехника, 2006. – 376 с.	20
М-52	Михайлов В.Ф. и др. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. Уч. пособие. СПбГУАП, 2003. 236 с.	100
Т-26	Гасанов А.Л и др. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи. – М.: Радио и связь, 1988.- 288 с.	5
К-25	Калашников В.С., Негурей А.В. Миниатюризация устройств СВЧ. Учеб.	30



	пособие. – Л.: ЛИАП, 1989.	
М-59	Веселов Г.И., Егоров Е.Н. и др. Микроэлектронные приборы СВЧ. Учеб. пособие-М.: Высшая школа, 1988.- 280с.	5

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	14-53
2	Мультимедийная лекционная аудитория	14-53

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;
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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Радиочастотный спектр. Характеристика, особенности различных диапазонов.
2	Распределение полос радиочастот между радиослужбами
3	Принципы обеспечения электромагнитной совместимости устройств радиослужб связи
4	Обеспечение электромагнитной совместимости в системе мобильной радиосвязи (стандарт GSM)
5	Роль антенных устройств для электромагнитной совместимости средств связи электромагнитной совместимости
6	Классификация МВУ средств связи
7	МВУ передающих трактов средств связи
8	МВУ приемных устройств средств связи
9	Линии передачи СВЧ в устройствах связи. Основные рабочие параметры.
10	Волноводные линии передачи. Рабочие параметры, применение
11	Коаксиальные линии передачи. Рабочие параметры, применение
12	Полосковые линии передачи. Рабочие параметры, применение
13	Реализация колебательных устройств, резонансных контуров в различных линиях передачи
14	Реализация полосковых фильтров СВЧ
15	Фильтры СВЧ. Назначение, основные характеристики.
16	Направленные ответвители. Назначение, параметры, примеры реализации.
17	Аттенюаторы. Назначение, параметры, примеры реализации
18	Функциональные микроволновые узлы. Классификация, назначение, основные параметры
19	Фазовращатели. Назначение, параметры, примеры реализации
20	Требования к антенным устройствам подвижных систем связи
21	Антенные устройства подвижных средств связи. Общая характеристика

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
-------	---

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 и исследование волноводного направленного ответвителя
2	Проектирование и исследование направленного ответвителя на микрополосковых линиях передачи
3	Проектирование и исследование поглощающего аттенюатора
4	Проектирование и исследование дискретного фазовращателя
5	Проектирование и исследование управляемого фазовращателя

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
1	Радиочастотный спектр. Характеристика, особенности различных диапазонов.
2	Принципы обеспечения электромагнитной совместимости устройств радиослужб связи
3	Обеспечение электромагнитной совместимости в системе мобильной радиосвязи (стандарт GSM)
4	Классификация МВУ средств связи
5	МВУ передающих трактов средств связи
6	МВУ приемных устройств средств связи
7	Линии передачи СВЧ в устройствах связи. Основные рабочие параметры.
8	Волноводные линии передачи. Рабочие параметры, применение
9	Коаксиальные линии передачи. Рабочие параметры, применение
10	Полосковые линии передачи. Рабочие параметры, применение
11	Реализация полосковых фильтров СВЧ
12	Фильтры СВЧ. Назначение, основные характеристики.
13	Направленные ответвители. Назначение, параметры, примеры реализации.
14	Аттенюаторы. Назначение, параметры, примеры реализации
15	Функциональные микроволновые узлы. Классификация, назначение, основные

	параметры
19	Фазовращатели. Назначение, параметры, примеры реализации
20	Требования к антенным устройствам подвижных систем связи
21	Антенные устройства подвижных средств связи. Общая характеристика

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:

- демонстрация различных слайдов;

– использование различных материалов при проведении коротких дискуссий.  
Методические указания для обучающихся по участию в семинарах –не предусмотрено

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

11.2. не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий не предусмотрено

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

*Не предусмотрено*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы разделяются на два вида:

- работы, выполняемые по методу компьютерного моделирования;
- работы, выполняемые непосредственно с макетами исследуемых узлов и элементов на лабораторных стендах, оборудованных соответствующей измерительной радиоэлектронной аппаратурой.

Конкретные задания и требования к проведению лабораторных работ содержатся в изданных методических указаниях, находящихся в библиотеке ГУАП и фонде кафедры.

Лабораторные работы имеют, в основном, исследовательский характер, их выполнение требует от студента усвоения задачи исследования, внимания и интереса к изучаемым объектам и процессам.

Перед проведением всех лабораторных работ студенты должны быть ознакомлены с целью и направленностью работ, с временным объемом, количеством работ, графиком их выполнения и проведения собеседований с преподавателем (защит). Студенты должны получить инструктаж по безопасности работ, с их распиской в специальном журнале.

Лабораторные работы проводятся побригадно, подгруппами из 2<sup>x</sup>...4<sup>x</sup> человек. Каждая бригада во время работы ведет рабочий протокол, в который заносятся все условия и результаты проводимых исследований, необходимых для достижения цели работы с составлением письменного отчета. Протокол обсуждается и подписывается в конце занятий преподавателем с отметкой в журнале о выполнении работы.

Выполнение всех предусмотренных лабораторных работ, составление отчета по каждой работе и успешное собеседование с преподавателем (защита) являются необходимым условием успешного завершения студентом учебного семестра и допуска к экзамену по дисциплине.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о проделанной лабораторной работе выполняется студентом индивидуально, письменно с последующим собеседованием с преподавателем (защита отчета).

Структура оговорена в соответствующих методических разработках по выполнению лабораторных работ. В целом, она должна быть следующей.

- Цели и задачи данной лабораторной работы;
- Разделы отчета, предусмотренные методическими указаниями. По мере необходимости, в этих разделах излагается методика проводимого эксперимента, приводятся схемы измерительных установок и исследуемых устройств; схемы, составленные по результатам компьютерного моделирования. Результаты эксперимента даются обычно в виде расчетов, цифровых таблиц или построенных графиков. Полученные результаты оцениваются студентом, что позволяет сделать последующие выводы;
- Выводы, заключение о проделанной работе. Этот раздел очень важен. В выводах не указывается содержание работы, не перечисляются разделы работы. Выводы – это продуманное заключение студента о свойствах исследуемого устройства, о его параметрах, характеристиках, сделанное на основе измерений, исследований по каждому

разделу работы. Выводы должны быть сделаны и написаны в отчете каждым студентом индивидуально, они не должны быть общими для все учебной подгруппы (бригады), выполняющей работу.

Полная форма отчета о лабораторной работе состоит из следующих слагаемых:

- протокол, который ведется бригадой, выполнявшей лабораторную работу, и содержит все необходимые рабочие записи и другие данные по результатам проводимых измерений, исследований;
- письменный отчет каждого студента о проделанной лабораторной работе с соответствующим содержанием, выполненный по установленной форме;
- индивидуальное или бригадное собеседование студентов с преподавателем, в результате которого отчет принимается с постановкой оценки.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Письменный отчет выполняется каждым студентом индивидуально, на листах бумаги форматом А4, традиционным рукописным способом (с помощью шариковых ручек, карандашей и т.д.), или, предпочтительно, с помощью современной техники с применением ЭВМ.

Первая не нумерованная страница отчета – это титульный лист, выполненный по общей форме, принятой в ГУАП. При завершении работы над письменным отчетом студент ставит дату и личную подпись, удостоверяющую соответствие отчета предъявленным требованиям и авторство составителя отчета. Все страницы отчета, начиная со второй, нумеруются. Листы бумаги скрепляются удобным способом. Нумеруются также разделы, таблицы, рисунки. Разделы должны иметь наименование, таблицы и рисунки – надтабличные и подрисуночные надписи. Графики, вне зависимости от способа выполнения, должны изображаться в выбранной системе координат с буквенным обозначением откладываемых величин и их размерностью. При нанесении нескольких графиков на одно координатное поле, указываются параметры их отличия. Из графика должен быть понятен масштаб, в котором он выполнен (линейный, логарифмический, октавный и др.).

Более полно требования к оформлению отчетов о лабораторных работах изложены на сайте ГУАП.

В таблице 20 приведен перечень методических указаний по выполнению лабораторных работ, указанных в таблице.

Таблица 20 – Перечень методических указаний по выполнению лабораторных работ

№ лабораторной работы по таблице 5	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров, место нахождения
1,2,3,4	Харитонов А.А. Микроволновые устройства в системах подвижной радиосвязи. Учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2007	80  Библиотека ГУАП
5	Калашников В.С., Негурей А.В.,	20



	Реутова К.К., Харитонов А.А. Конструкции и техника СВЧ. Методич. разработка к лаб. работам. СПб ГУАП	Фонд каф.24
6	Калашников В.С., Негурей А.В., Топтыгин В.Ю., Харитонов А.А. Контроль и испытания СВЧ РЭА. Методич. разработка к лаб. работам. СПб ГУАП	80 Библиотека ГУАП
7	Калашников В.С., Негурей А.В., Харитонов А.А. Контроль и испытания СВЧ РЭА. Методич. разработка к лаб. работам. СПб ГУАП	80 Библиотека ГУАП
8	Калашников В.С., Негурей А.В., Реутова К.К., Харитонов А.А. Конструкции и техника СВЧ. Методич. разработка к лаб. работам. СПб ГУАП	20 Фонд каф.24

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

11.6. 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. Техническое задание (ТЗ)
4. Введение (актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования)
5. Анализ ТЗ и постановка задач курсовой работы
6. Результаты сбора технической информации по теме работы и ее анализ
7. Основной раздел, посвященный назначению, принципу действия анализируемого устройства, выбору схемы, методы расчета
8. Перечисление необходимых мероприятий по контролю, испытаниям, регулировке, наладке устройства по теме КП
9. Перспективы развития, совершенствования МВУ
10. Перспективы развития средств связи России и интеграции с зарубежными системами
11. Заключение. Выводы по работе
12. Список использованных источников
13. Приложение (Приложения)

При написании курсового проекта:

1) 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.

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 использованных источников включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту. Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

Приложение(я) 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.

#### 11.7. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Контроль выполняется путем опроса в устной форме. Опрос проводится по вопросам лекционного материала, прочитанного к моменту опроса. Результаты фиксируются в виде "зачет", "незачет" и будут учитываться при проведении промежуточной аттестации

#### 11.9. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– контрольную текущую аттестацию (тестирование) в середине и конце семестра по тестовым вопросам, приведённым в п.10.4 данной РПД с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»;

– 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 программе 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