

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» 06 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем»  
 (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	заочная

Программу составил (а)

профессор Н.С.П. Дорко  
 (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.И. Федукеев  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«20» 06 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшесва

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем» 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 «№21».

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 современными направлениями компьютерного проектирования радиоэлектронных устройств и систем в устройствах телевидения, радиосвязи и систем специального назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Ознакомление студентов с современными направлениями моделирования радиосигналов, компьютерного проектирования радиоэлектронных устройств и систем в устройствах телевидения, радиосвязи и систем специального назначения, получение студентами необходимых навыков в области применения современных компьютерных прикладных программ

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-4 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-4.3.1 знать принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; порядок предоставления разрабатываемых проектов и технической документации на нормоконтроль ПК-4.У.1 уметь выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-4.В.1 владеть навыками подготовки структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств и систем в соответствии с требованиями технического задания; современными средствами автоматической подготовки проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия»,
- «Математика. Теория вероятности и математическая статистика»,
- «Физика»,
- «Радиотехнические цепи и сигналы».

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

- «Цифровая обработка сигналов»,

- «Устройства приема и обработки сигналов»,
- «Основы математического моделирования РТС».

### 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	79	79
<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 6					
Раздел 1. Цель, способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования РЭС:	1		2		4
Тема 1.1 Связь системы автоматического проектирования радиосистем (САПР) с другими дисциплинами.	1				
Тема 1.2 Факторы, обуславливающие эффективность САПР.					1
Тема 1.3 Требования к математическим моделям					1
Тема 1.4. Анализ радиоэлектронных схем методом переменных состояния.			2		2

Раздел 2. Математические основы компьютерного моделирования радиоэлектронных схем различного уровня сложности:	3		2		16
Тема 2.1 Математические модели электронных компонентов.	1				2
Тема 2.2 Математические модели электронных схем.	1				2
Тема 2.3 Методы численного интегрирования в плане анализа электронных устройств.	1				2
Тема 2.4 Явление неустойчивости при численном интегрировании.					2
Тема 2.5 Методы интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений.					2
Тема 2.6. Методы формирования на ЭВМ уравнений радиоэлектронных схем.			2		6
Раздел 3. Алгоритмы компьютерного анализа и оптимизации аналоговых и цифровых устройств:	2		2		22
Тема 3.1 Систем топологических уравнений. Граф схемы, дерево графа, главные сечения и контуры.	2				
Тема 3.2 Метод переменных состояния.					4
Тема 3.3 Основы метода узловых потенциалов.					4
Тема 3.4 Особенности решения систем алгебраических нелинейных уравнений при анализе радиоэлектронных схем.					4
Тема 3.5 Решение систем линейных алгебраических уравнений в методе узловых потенциалов.					4
Тема 3.6. Исследование переходных процессов РЭУ в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap.			2		6
Раздел 4. Методы моделирования сигналов и помех:	2		2		22
Тема 4.1 Модели радиосигналов. Дискретизация и квантование.	2				2
Тема 4.2 Базовая случайная последовательность.					5
Тема 4.3 Методы моделирования случайных последовательностей. Метод нелинейного преобразования. Метод Неймана, метод кусочной аппроксимации.					5
Тема 4.4 Методы моделирования случайных процессов. Алгоритм скользящего суммирования.					5
Тема 4.5. Моделирование шумовых входных воздействий с заданными статистическими характеристиками.			2		5

Раздел 5. Методы использования пакетов прикладных программ для компьютерного проектирования РЭС:	2		2		15
Тема 5.1. Современные программные продукты моделирования радиотехнических устройств и систем.	2				5
Тема 5.2. Сервисные возможности Micro-Cap, MatLab и др. систем моделирования.					5
Тема 5.3. Исследование разрешающей способности оптико-электронного звена системы передачи информации.			2		5
Итого в семестре:	10		10		79
Итого	10	0	10	0	79

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.	Тема 1.1 Связь системы автоматического проектирования радиосистем (САПР) с другими дисциплинами. Тема 1.2 Факторы, обуславливающие эффективность САПР. Тема 1.3 Требования к математическим моделям.
2.	Тема 2.1 Математические модели электронных компонентов. Тема 2.2 Математические модели электронных схем. Тема 2.3 Методы численного интегрирования в плане анализа электронных устройств. Тема 2.4 Явление неустойчивости при численном интегрировании. Тема 2.5 Методы интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
3.	Тема 3.1 Систем топологических уравнений. Граф схемы, дерево графа, главные сечения и контуры. Тема 3.2 Метод переменных состояния. Тема 3.3 Основы метода узловых потенциалов. Тема 3.4 Особенности решения систем алгебраических нелинейных уравнений при анализе радиоэлектронных схем. Тема 3.5 Решение систем линейных алгебраических уравнений в методе узловых потенциалов.
4.	Тема 4.1 Модели радиосигналов. Дискретизация и квантование. Тема 4.2 Базовая случайная последовательность. Тема 4.3 Методы моделирования случайных последовательностей. Метод нелинейного преобразования. Метод Неймана, метод кусочной аппроксимации.

	Тема 4.4 Методы моделирования случайных процессов. Алгоритм скользящего суммирования.
5.	Тема 5.1 Современные программные продукты моделирования радиотехнических устройств и систем. Тема 5.2 Сервисные возможности Micro-Cap, MatLab и др. систем моделирования.

#### 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 6				
1	Анализ радиоэлектронных схем методом переменных состояния.	2	2	1,2,3
2	Методы формирования на ЭВМ уравнений радиоэлектронных схем.	2	2	2,3
3	Исследование переходных процессов РЭУ в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap.	2	2	3,5
4	Моделирование шумовых входных воздействий с заданными статистическими характеристиками.	2	2	4
5	Исследование разрешающей способности оптико-электронного звена системы передачи информации.	2	2	4,5
Всего:		10	10	

#### 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	34	34
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	79	79

#### 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)
[004.4. А72] [621.38. К21]	1. Черных И..В. Моделирование электронных устройств Matlab, Sim Power System , Simulink.. СПб. ДМК Пресс.2008,288с. 2. Антипенский Р.,Фадин А. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. М.: Техносфера, 2007,128с. 3. Кардашев Г.А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств. М.: Радио и связь, 2009,260с.	11 30
	4. Разевиг В.Д. Система сквозного проектирования электронных устройств Design Lab 8.0 М. Солон	



[629.396.6 A91]	1999, 735с. 5. Норенков И.П.. Введение а автоматизированное проектирование.. М.: Высшая школа, 2009.	– 51.
[621.391.26.001.69. A91]	6. Астратов О.С., В.Я.Сорин. Автоматизация схемотехнического проектирования. Уч.пособие. Л.:ЛИАП, 1987, 75с.	– 53.
[629.396 A91]	7. Астратов О.С.. Цифровое моделирование радиосигналов. ЛИАП,1983.72с. 8. Астратов О.С. Сорин В.Я. Аатоматизация проектирования радиосхем и систем. Анализ чувствительности , оптимизация. ЛИАП 1992.28с.	– 61.

#### 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	52-236

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

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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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	Граф схемы. Дерево графа, матриц главных сечений, контуров.	ПК-4.3.1
2	Метод переменных состояния: собственное дерево, система ОДУ в форме Коши	
3	Явный метод численного интегрирования Эйлера. Достоинства и недостатки	
4	Неявный метод численного интегрирования Эйлера. Достоинства и недостатки.	
5	Явление неустойчивости при численном интегрировании	
6	Метод нелинейного преобразования обратной функции распределения. Пример.	
7	Методы моделирования нормальных случайных последовательностей	
8	Алгоритм скользящего суммирования	
9	Точечные и интервальные оценки. Требования к точечным оценкам	
10	Построение полной топологической системы уравнений электронной схемы	ПК-4.У.1
11	Методы численного интегрирования при машинном анализе, их характеристика	
12	Основы МУП: узловые уравнения и применение неявного метода численного интегрирования Эйлера (пояснение на конкретном примере).	
13	Решение трансцендентных систем алгебраических уравнений при анализе радиоэлектронных систем численными методами.	
14	Метод Ньютона. Геометрический смысл метода.	
15	Матрица узловых проводимостей: алгоритм ее формирования на примере конкретной электрической схемы	
16	LU – метод решения системы ЛАУ.	
17	Случайная базовая последовательность, назначение,	

18	свойства, параметры, методы моделирования Цифровое моделирование случайной базовой последовательности методом Лемера Моделирование случайных последовательностей методом Неймана. Метод кусочной аппроксимации (моделирование случайной последовательности с заданным законом распределения). Критерий согласия Пирсона, алгоритм применения. Критическая область, уровни значимости. Оценки вероятности события, математического ожидания и дисперсии случайной величины, корреляционных функций	
19		
20		
21		
22		
23	Анализ методов решения системы ЛАУ при машинном анализе р/э схем. Метод Гаусса.	ПК-4.В.1
24	Метод узловых потенциалов: формирование итоговой системы ЛАУ на конкретном примере электронной схемы	

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
	Учебным планом 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

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области современных средств автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (РЭС); узнать возможности и способы применения САПР на всех этапах проектирования; познать основные методы моделирования радиоэлектронных средств на ЭВМ; уметь выполнять расчеты параметров и характеристик электрических схем РЭС с помощью пакетов прикладных программ.

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:

- в устной форме с демонстрацией отдельных таблиц, формул и иного графического материала письменной форме на доске посредством мела или маркера;
- в форме открытой дискуссии при обсуждении вопросов, освещаемых в лекциях;
- в форме презентаций, составленных по отдельным разделам лекционного курса и демонстрируемых преподавателем.

11.2. 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.
- [621.37.001.63. 075] О.С.Астратов, Н.А.Обухова Методические указания к выполнению лабораторных работ. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиотехнических устройств и систем. С.Пб.: ГУАП, 2014, 64с. Количество экз. в библи. – 101.
- [629.396. P24] 1. О.С.Астратов, А.А. Афанасенко Расчет и моделирование радиосигналов, помех и методов их фильтрации. Методические указания и контрольные задания. СПб.: ГУАП, 2007, 40с.
- [004.4/488] 2. О.С.Астратов, И.И. Канатов Использование системы MATLAB в практических и лабораторных работах. Методические указания. ГУАП, 2008, 40с.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Изложены в выше представленных методических указаниях

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml))

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Изложены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ

### 11.3. 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).

### 11.4. 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.

Система оценок по прохождению текущего контроля успеваемости 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».

11.5. 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».

Критерии выставления оценки в соответствии с табл. 14.

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