

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные методы моделирования электронных устройств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.С. Павлов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«20» мая 2020 г, протокол № 10-2019/20

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



«20» мая 2020 г

(подпись, дата)

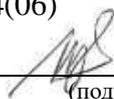
Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерные методы моделирования электронных устройств» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Способен использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами, приемами и инструментальными средствами компьютерного моделирования электронных устройств.

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 зачета.

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

Назначением дисциплины является изучение методов, приемов и инструментальных средств компьютерного моделирования электронных устройств, что соотносится с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра, а именно – получения студентами необходимых навыков в области компьютерного моделирования электронных устройств, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в данной области, создание поддерживающей образовательной среды преподавания современных технических дисциплин.

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-6 Способен использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-6.3.1 знает номенклатуру средств компьютерного моделирования электронных приборов и устройств, их функциональные возможности и ограничения. ПК-6.У.1 умеет выбирать средства компьютерного моделирования электронных приборов и устройств. ПК-6.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования электронных устройств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика;
- Инженерная и компьютерная графика;
- Математика. Математический анализ;
- Математика. Дискретная математика;
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика;
- Математические методы моделирования информационных процессов;
- Моделирование систем передачи информации;
- Методы и устройства цифровой обработки сигналов.

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

- Статистическая теория информационно-измерительных систем;

– Основы разработки конструкторско-технологической документации.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение	1				2
Раздел 2. Моделирование электронных устройств на функциональном уровне	4		4		10
Раздел 3. Схемотехническое моделирование электронных устройств	4		10		15
Раздел 4. Компьютерные средства конструкторского моделирования электронных устройств	4		12		15
Раздел 5. Методы искусственного интеллекта в проектировании и моделировании электронных устройств	4		8		15
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	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	Введение Значение курса «Компьютерные методы моделирования электронных устройств» для современной инженерной деятельности. Предмет и задачи курса. Методика индивидуальных занятий и самостоятельной работы.
2	Моделирование электронных устройств на функциональном уровне Аналитический и эвристический подходы к созданию электронных устройств. Понятие о модульном моделировании и иерархии моделей. Формализация задач моделирования на различных этапах и стадиях разработки электронных устройств. Функциональный уровень моделирования. Математическое и полунатурное моделирование электронных устройств. Использование приложений реального времени (программ LabView и MatLab / Real Time WorkShop) в задачах полунатурного моделирования. Специализированные компьютерные комплексы полунатурного моделирования.
3	Схемотехническое моделирование электронных устройств Общие сведения о программах схемотехнического моделирования: Electronic Workbench, Micro-Cap. Модели элементов электрических принципиальных схем, PSPICE-модели, приемы их подготовки. Моделирование электрических схем в программе Micro-Cap. Специфика применения программы Micro-Cap для аналоговой и цифровой схемотехники. Средства анализа и статистического моделирования программы Micro-Cap.
4	Компьютерные средства конструкторского моделирования электронных устройств Универсальные программные системы проектирования и конструкторского моделирования. Назначение и области применения программных систем CAD и CAM. Электродинамическое моделирование устройств СВЧ и антенн. Разработка моделей печатных плат. Системы подготовки технической документации и чертежей: AutoCad, Компас, MS Visio; специализированные библиотеки.
5	Методы искусственного интеллекта в проектировании и моделировании электронных устройств Общие сведения о нейронных сетях. Нейрокомпьютер как обучающая машина. Классификация нейронных сетей и их разновидности. Методы и этапы обучения нейронных сетей. Стохастические методы обучения. Варианты практического применения нейронных сетей: задача аппроксимации данных, задачи распознавания образов, задачи прогнозирования. Оценивание качества работы нейронной сети в практических приложениях.

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 7			
1	Основы полунатурного моделирования в MATLAB / Real Time WorkShop	4	2
2	Аналоговые электронные устройства: моделирование в программе Micro-Cap	3	3
3	Цифровые электронные устройства: моделирование в программе Micro-Cap	3	3
4	Создание PSPICE-моделей отечественных электронных приборов	4	3
5	Компьютерная разводка печатной платы электронного устройства	4	4
6	Трехмерное конструкторское моделирование электронных устройств	4	4
7	Компьютерная подготовка электрических принципиальных схем	4	4
8	Построение простейшей модели классификатора данных на основе нейронной сети	4	5
9	Построение модели прогнозирующего устройства с использованием нейронных сетей	4	5
Всего		34	

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Подготовка отчетов по лабораторным работам (ЛР)	27	27
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4 / А 72	Антипенский, Р. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств: учебное пособие / Р. Антипенский, А. Фадин. - М. : Техносфера, 2007. - 127 с.	29
004.4 / А 61	Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8 / М.А. Амелина, С.А. Амелин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 464 с.	58
004 / Г 38	Герман-Галкин, С.Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: учебник / С.Г. Герман-Галкин. - СПб. : Лань, 2013. - 448 с.	4
004 / Д 93	Дьяконов, В.П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров / В.П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 975 с.	10
621.37.39 / С 71	Павлов, В.С. Специфика моделирования радиоэлектронных систем. Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.С. Павлов. - СПб.: ГУАП, 2003.	50

	- 20 с.	
004.9 / С 16	Салова, И.А. Основы моделирования в ORCAD: учебно-методическое пособие / И.А. Салова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 71 с.	122
004.4 / К 49	Климачева, Т. AutoCAD. Техническое черчение и 3D моделирование: учебное пособие / Т. Климачева. - СПб. : БХВ - Петербург, 2008. - 896 с.	2
004 / Р17	Разевиг, В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7: монография / В.Д. Разевиг. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 368 с.	9
004.4 / Е 15	Евдокимов, Ю.К. LabVIEW в научных исследованиях: учебное пособие / Ю.К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. - М. : ДМК, 2012. - 400 с.	10
621.372 / Р17	Разевиг, В.Д. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave office: монография / В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2003. - 496 с.	10
621.38 К 21	Кардашев, Г.А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств / Г.А. Кардашев. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2009. - 260 с.	40
004 А 51	Машинное обучение: новый искусственный интеллект / Э. Алпайдин. - М.: Альпина Паблишер: Точка, 2017. - 208 с.	10
004.8 Р 24	Искусственный интеллект. Современный подход = Artificial intelligence. A modern approach / С. Рассел, П. Норвиг. - 2-е изд. - М. и др.: Вильямс, 2016. - 1408 с.	10
004 Б 91	Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие / М.В. Бураков. – СПб: ГУАП, 2013 – 284 с.:	70
http://znanium.com/ bookread2.php?book=410211	Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М.Т. Джонс; Пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2011. 312 с.	электронный экземпляр

http://e.lanbook.com/view/book/42631/	Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 752 с.	электронный экземпляр
---	--	-----------------------

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
1	MicroCap
2	Пакет прикладных программ MATLAB

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	
2	Компьютерный класс кафедры 41	

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
------------------------------	----------------------------

Зачет	Список вопросов
-------	-----------------

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	Аналитический и эвристический подходы к разработке электронных устройств
2	Понятие о модульном моделировании и иерархии моделей
3	Формализация задач моделирования на различных этапах и стадиях разработки электронных устройств
4	Функциональный уровень моделирования электронных устройств
5	Понятия о математическом и полунатурном моделировании электронных устройств
6	Использование типовых приложений реального времени в задачах полунатурного моделирования
7	Разновидности специализированных компьютерных комплексов полунатурного моделирования
8	Схемотехнический уровень моделирования электронных устройств
9	Модели элементов электрических принципиальных схем; PSPICE-модели
10	Основы моделирования в программе Micro-Cap
11	Инструментарий программы Micro-Cap для аналоговых электронных устройств
12	Инструментарий программы Micro-Cap для цифровой схемотехники
13	Средства анализа и статистического моделирования в программе Micro-Cap
14	Конструкторский и технологический уровни моделирования электронных устройств
15	Назначение и области применения программных систем CAD и CAM
16	Компьютерные средства конструкторского моделирования электронных устройств
17	Компьютерные средства электродинамического моделирования устройств СВЧ и антенн
18	Компьютерные средства проектирования печатных плат
19	Системы подготовки стандартизированной технической документации
20	Векторный редактор MS Visio; специализированные библиотеки
21	Общие сведения о нейронных сетях. Базовые понятия.
22	Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон.
23	Виды нейронных сетей. Однослойные нейронные сети.
24	Виды нейронных сетей. Линейные нейронные сети.
25	Виды нейронных сетей. Нейронные сети прямого распространения.
26	Алгоритм обратного распространения ошибки.
27	Радиальные нейронные сети. Структура радиальной нейронной сети.
28	Расчет параметров радиальной нейронной сети. Обучение радиальной нейронной сети.
30	Нейронная сеть Элмана.
31	Сети Хопфилда.
32	Нейронная сеть Хэмминга.
33	Нейронные сети Кохонена
34	Методы и этапы обучения нейронных сетей: сбор данных для обучения; подготовка и нормализация данных.

35	Методы и этапы обучения нейронных сетей: выбор топологии сети; экспериментальный подбор характеристик сети.
36	Методы и этапы обучения нейронных сетей: экспериментальный подбор параметров обучения; процесс обучения; проверка адекватности обучения
37	Стохастические методы обучения нейронных сетей.
38	Варианты практического применения нейронных сетей. Решение задачи аппроксимации данных.
39	Варианты практического применения нейронных сетей. Распознавание графических образов.
40	Варианты практического применения нейронных сетей. Распознавание речи.
41	Оценивание качества работы нейронной сети в практических приложениях.

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
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области методов, приемов и инструментальных средств компьютерного моделирования электронных устройств, что соотносится с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в данной области, создание поддерживающей образовательной среды преподавания современных технических дисциплин.

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

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

Задания по лабораторным работам соответствуют позициям перечня таблицы 6.

Методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде – библиографические ссылки приведены в таблице 7.

Очевидным требованием является наличие у студентов навыков работы с вычислительной техникой, полученных при изучении дисциплин, которые перечислены в п. 2.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Обязательным является наличие титульного листа, изложения цели работы, порядка ее выполнения и выводов. Возможна электронная форма отчета в формате PDF.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Указаны по URL http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождении 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 является учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

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:

– 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и

промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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