

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 31 » май

2019 г.

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 РАДИОАВТОМАТИКА

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Программу составил:

Ильченко Г.П., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. физ.-мат. наук


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 7 14 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.


_____ подпись

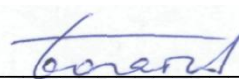
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 7 14 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.


_____ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 11 21 мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов


_____ подпись

Рецензенты:

Куликов О.Н., начальник бюро патентования и научно-технической информации АО «Конструкторское бюро "Селена"», канд. физ.-мат. наук

Коротков К.С., профессор кафедры оптоэлектроники ФТФ КубГУ, д-р техн. наук

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Радиоавтоматика» ставит своей целью изучение систем управления и автоматического регулирования.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование знаний теории построения функциональных и структурных схем систем радиоавтоматики;
- формирование умения использовать методы оценки устойчивости и регулирования система радиоавтоматики;
- формирование навыков расчета основных параметров систем радиоавтоматики: переходных и случайных процессы в радиоавтоматизированных системах.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания дисциплин «Основы теории цепей», «Электроника», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Цифровая обработка сигналов», «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Радиотехнические системы», «Основы телевидения и видеотехники», «Электропреобразовательные устройства РЭС».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых автоматизированных устройств с применением радиосигналов	применять методы оценки устойчивости и регулирования система радиоавтоматики	математическими методами расчета основных параметров систем радиоавтоматики
2	ПК-10	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства	типовые технические требования к устройствам радиоавтоматики	проводить анализ и синтез устройств радиоавтоматики с помощью персональных ЭВМ	навыками измерения параметров радиоавтоматики
3	ПК-12	способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности	Основные источники загрязнений, способные оказать существенное влияние на биологические объекты, способы автоматизации их мониторингирования.	Использовать методы автоматического мониторинга для решения задач в области экологии	навыками расчета систем автоматического мониторинга для решения задач в области экологии

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры 5
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа		16	16
Занятия семинарского типа		16	16
лабораторные работы		32	32
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		40	40
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Подготовка к защите лабораторных работ		10	10
Реферат		10	10
Подготовка презентации по теме реферата		10	10
Контроль			
Подготовка к экзамену		36	36
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	68,2	68,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоя- тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в радиоавтоматику		1	-	-	3
2	Схемы радиоавтоматики		2	2	4	5
3	Описание систем радиоавтоматики		2	2	4	5
4	Устойчивость систем		2	2	4	4
5	Регулирование систем радиоавтоматики		2	2	4	4
6	Переходные процессы		1	2	4	4
7	Случайные процессы		2	2	4	5
8	Нелинейные системы		2	2	4	5
9	Дискретные системы		2	2	4	5
	<i>Итого:</i>	108	16	16	32	40

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз- дела	Наименова- ние раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма те- кущего контроля
1	Введение в радио-автоматику	Понятие о системах радиоавтоматики. Связь радиоавтоматики с теорией автоматического управления. Кибернетика – научная база автоматизации. Краткие сведения об истории радиоавтоматики. Замкнутый контур управления как основная форма построения систем радиоавтоматики. Регулирующее и возмущающее воздействие. Классификация систем радиоавтоматики.	Устный опрос, реферат, презентация
2	Схемы ра-	Функциональные и структурные схемы радиотехнических ав-	Устный

	диоавтоматики	томатических систем. Типовые структурные звенья, их характеристики. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Функциональные и структурные схемы статической и астатической систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Основные правила структурных преобразований. Сведение разветвленной структурной схемы к простейшему виду.	опрос, реферат, презентация
3	Описание систем радиоавтоматики	Принцип суперпозиции как основа методов анализа линейных стационарных систем радиоавтоматики. Дифференциальное уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики системы радиоавтоматики. Связь между всеми характеристиками системы. Спектральный и операторный методы анализа систем радиоавтоматики. Интеграл суперпозиции.	Устный опрос, реферат, презентация
4	Устойчивость систем	Понятие устойчивости системы радиоавтоматики. Теорема Ляпунова. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Запас устойчивости, методы его определения.	Устный опрос, реферат, презентация
5	Регулирование систем радиоавтоматики	Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования.	Устный опрос, реферат, презентация
6	Переходные процессы	Качество переходного процесса. Показатели качества, способы их определения. Операторный метод, аналитический метод (по частотной характеристике замкнутой системы), метод логарифмических амплитудно-частотных характеристик.	Устный опрос, реферат, презентация
7	Случайные процессы	Случайные процессы как управляющие и возмущающие функции в системах радиоавтоматики. Трансформация характеристик случайных процессов при их прохождении через замкнутую систему радиоавтоматики. Определение среднеквадратической ошибки регулирования. Оптимальный синтез системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки.	Устный опрос, реферат, презентация
8	Нелинейные системы	Особенности нелинейных систем и методов их исследования. Неприменимость принципа суперпозиции при разработке методов анализа нелинейных систем. Аналитические методы (метод малого параметра), графические методы (метод фазовой плоскости), метод Гольдфарба. Устойчивость нелинейных систем и устойчивость автоколебаний в нелинейных системах. Устойчивые и неустойчивые замкнутые предельные циклы фазового портрета, их связь с диаграммой Гольдфарба. Пример анализа нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба.	Устный опрос, реферат, презентация
9	Дискретные системы	Системы прерывистого регулирования. Системы с конечным временем съема данных и дискретные системы. Дискретное преобразование Лапласа, его свойства. Операторный способ анализа процессов в дискретных системах, основанный на дискретном преобразовании Лапласа. Устойчивость дискретных систем. Цифровые системы радиоавтоматики, их достоинства и недостатки. Методы и приемы анализа цифровых систем: моделирование на ЦВМ, сведение к линейным дискретным системам, переход к эквивалентным непрерывным системам.	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Введение в радиоавтоматику	—	—
2.	Схемы радиоавтоматики	Функциональные схемы радиотехнических автоматических систем. Структурные схемы. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Функциональные и структурные схемы статической и астатической систем автоматической подстройки частоты (АПЧ).	контрольная работа, проверка домашнего задания.
3.	Описание систем радиоавтоматики	Дифференциальное уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики системы радиоавтоматики. Спектральный и операторный методы анализа систем радиоавтоматики. Интеграл суперпозиции.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
4.	Устойчивость систем	Теорема Ляпунова. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Запас устойчивости, методы его определения.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
5.	Регулирование систем радиоавтоматики	Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
6.	Переходные процессы	Показатели качества, способы их определения. Операторный метод, аналитический метод, метод логарифмических амплитудно-частотных характеристик.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
7.	Случайные процессы	Определение среднеквадратической ошибки регулирования. Оптимальный синтез системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
8.	Нелинейные системы	Аналитические методы, графические методы, метод Гольдфарба. Анализ нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба.	контрольная работа, проверка домашнего задания.
9.	Дискретные системы	Дискретное преобразование Лапласа, его свойства. Операторный способ анализа процессов в дискретных системах. Устойчивость дискретных систем. Цифровые системы радиоавтоматики. Моделирование цифровых систем на ЦВМ.	контрольная работа, проверка домашнего задания.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в радиоавтоматику	—	—
2.	Схемы радиоавтоматики	Изучение функциональной и структурной схем статической системы автоматической подстройки частоты	Защита ЛР
3.	Описание систем радиоавтоматики	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики.	Защита ЛР

4.	Устойчивость систем	Изучение запаса устойчивости системы автоматической подстройки частоты.	Защита ЛР
5.	Регулирование систем радиоавтоматики	Определение показателей качества системы радиоавтоматики при детерминированном воздействии.	Защита ЛР
6.	Переходные процессы	Исследование переходного процесса в системе радиоавтоматики.	Защита ЛР
7.	Случайные процессы	Определение среднеквадратической ошибки регулирования. Оптимальный синтез системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки.	Защита ЛР
8.	Нелинейные системы	Анализ нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба.	Защита ЛР
9.	Дискретные системы	Моделирование цифровой системы радиоавтоматики на ЦВМ.	Защита ЛР

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2018.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2018.
3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Полупроводниковая электроника» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

На лекции выносятся 80 % материала, изложенного в программе дисциплины. Остальные 20 % материала выносятся для самостоятельного изучения. При объяснении нового материала используются проблемное изложение, поисковая беседа и презентация с обсуждением. Часть учебного материала предъявляется также и в электронном виде для ознакомления и изучения. Благодаря этому сокращается время на конспектирование лекционных занятий, что позволяет показывать наглядные пособия, обсуждать современные достижения науки и техники и разбирать конкретные проблемные ситуации, возникавшие в процессе исторического развития полупроводниковой электроники.

В течение семестра студенты, используя литературу и материалы из Интернета, должны подготовить реферат, презентацию по теме реферата и выступить с презентацией на лекционном занятии.

На лабораторных занятиях студенты, применяя на практике теоретические знания, измеряют характеристики полупроводниковых, собирают на макетных панелях электронные схемы, учатся работать с цифровыми и аналоговыми измерительными приборами. Лабораторные работы выполняются малыми группами студентов по 2 человека.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по рейтинговой системе.

В учебном процессе используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: презентация с обсуждением, поисковая беседа, работа в малых группах, дискуссия.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

- зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов для проведения текущей аттестации:

Контрольные вопросы предназначены:

- для устного опроса на лекционных занятиях;
- для внутрисеместровой аттестации;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. Основные элементы автоматической системы, принцип регулирования по отклонению и по возмущению, классификация систем радиоавтоматики.

2. Математическое описание автоматических систем (дифференциальное уравнение элемента АС, статические и динамические свойства элементов). Типовые системы радиоавтоматики.

3. Математическое описание автоматических систем (преобразование Лапласа, преобразование Фурье, передаточная функция, частотная характеристика, логарифмические частотные характеристики).

4. Типовые входные сигналы (ступенчатое, импульсное, синусоидальное входные воздействия и др.).
5. Переходная и импульсная переходная функции.
6. Типовые линейные звенья и их соединения (усилительное, инерционное, интегрирующее звенья).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примеры вопросов для проведения зачета

1. Типовые линейные звенья и их соединения (дифференцирующее звено, звено чистого запаздывания, передаточные функции соединений звеньев, передаточные функции для возмущения).
2. Переход от функциональной к структурной схеме системы радиоавтоматики.
3. Правила структурных преобразований.
4. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (система фазовой автоподстройки частоты).
5. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (система слежения за временным положением импульсного сигнала).
6. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (системы автоматического определения направления на источник радиоволн).
7. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (системы автоматической регулировки усиления, структурная схема типовой системы радиоавтоматики).
8. Импульсные системы радиоавтоматики (импульсный элемент, непрерывная часть, модулятор δ -функции, сигнал на выходе импульсного элемента).
9. Импульсные системы радиоавтоматики (формирующий элемент, его передаточная функция, передаточная функция прямоугольного импульса, импульсный элемент с фиксатором, импульсно-непрерывная система).
10. Дискретные функции и разностные уравнения.
11. Дискретное преобразование Лапласа и Z – преобразование.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Радиотехнические системы : учебник для студентов вузов / под ред. Ю.М. Казаринова ; [Ю. М. Казаринов и др.]. - М. : Академия, 2008. - 590 с.
2. Радиоприемные устройства : : учебное пособие для студентов // Онищук, Александр Григорьевич., И. И. Забеньков, А. М. Амелин ; А. Г.Онищук, И. И. Забеньков, А. М. Амелин. - 2-е изд., испр. - Минск : Новое знание , 2007. - 240 с.
3. Радиоприемные устройства : : учебник для студентов вузов // [Н. Н.Фомин и др.] ; под ред. Н. Н. Фомина. - 3-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком , 2007. - 515 с.
4. Радиоконтроль : научно-технический сборник. Вып. 13 / [гл. ред. Н. Г.Пархоменко] ; Федеральное гос. унитарное предприятие, Гос. конструкторское бюро аппаратно-программных систем "Связь". - Ростов н/Д: [б. и.], 2010. - 146 с.
5. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Ворона. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 383 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика. – М.: Высшая школа, 1990. – 254 с.
2. Радиоавтоматика. Под ред. В.А. Бесекерского. – Высшая школа, 1985. – 271 с.
3. Первачев С.В. Радиоавтоматика: Учебник для ВУЗов. - :Радио и связь, 1982. – 296 с.
4. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : Учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец."Радиотехника" /Авт.: В.А. Каплун, Ю.А. Браммер, С.П. Лохова, И.В. Шостак. - М.: Высшая школа, 2002. – 294 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.

2. Федеральный образовательный портал – URL: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm.
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Сайт разработчика программы эмуляции работы схемотехнического моделирования САПР NI Multisim: <http://www.ni.com/multisim/>
6. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
7. КТЦ-МК <http://www.cec-mc.ru> система команд 8-разрядных RISC микроконтроллеров семейства AVR с. 166-277.
8. Журналы «CHIP NEWS» <http://www.chipnews.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения дисциплины «Полупроводниковая электроника» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы;
- 3) тетрадь для лабораторных работ.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к экзамену) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам устных опросов, выполненного реферата, презентации, внутрисеместровой аттестации и защит лабораторных работ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>)

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).

3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).

4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

8.3 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.

2. Пакет программ САПР NI Multisim.

3. Интегрированное офисное приложение.

4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитория 311С, оснащенная магнитно-маркерной доской
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория 311С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет, для проведения индивидуальных консультаций.
6.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.