

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябчук Владислав Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 18.07.2023 10:07:52

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образо-

вания «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

## **КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **«ЭЛЕКТРОРАДИОМАТЕРИАЛЫ»**

Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология</b>
подготовки	<b>электронных средств</b>
Профиль подготовки	<b>Технология электронных средств</b>
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>

Форма обучения	3 сем
Трудоемкость, кред.	3
Объем учебных занятий в часах	108
- аудиторные занятия:	48
- лекций	24
- практических	24
- лабораторных	
В форме практической подготовки	
- самостоятельная работа	60
Форма отчётности – зачет	

г. Лесной  
2023

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электрорадиоматериалы» направлена на получение профессиональных компетенций, связанных с изучением основ физической сущности явлений в различных электрорадиоматериалах при их взаимодействии с электрическим и магнитным полями. Изучение параметров, характеризующих свойства материалов, зависимости этих параметров от различных факторов и режимов эксплуатации. Рассматриваются примеры веществ, применяемых в различных областях электротехники.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение основ физической сущности явлений в различных электрорадиоматериалах при их взаимодействии с электрическим и магнитным полями. Изучение параметров, характеризующих свойства материалов, зависимости этих параметров от различных факторов и режимов эксплуатации. Рассматриваются примеры веществ, применяемых в различных областях электротехники.

#### **Задачи дисциплины:**

Данная дисциплина позволяет обучающимся правильно подбирать радиокомпоненты в зависимости от условий эксплуатации.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы «Технология электронных средств» по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика, высшая математика.

#### **Входные компетенции учебной дисциплины:**

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Указанные связи и содержание дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Электрорадиоматериалы» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-5	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности
ПК-4.3	Способен проводить разработку технологических маршрутов по трассировке коммутационных плат

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК4.3	З-ПК-4.3 У-ПК-4.3 В-ПК-4.3	Знать: правила проектирования элементов и сложных узлов электронной аппаратуры Уметь: проводить анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий «система в корпусе» Владеть: навыками по оформлению технической и технологической документации по технологии изготовления трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»
ПК-5	З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	Знать: отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий Уметь: оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом Владеть: навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечения:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
B17	Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практическая	Самостоятельная работа			
1 семестр								
1	<b>Проводниковые и полупроводниковые материалы</b>	1-11	12	12	30	КР1 (4 нед. – 10 б), КР2 (9 нед. – 10 б), ДЗ (8 нед. – 20 б)	КИ (9 нед.)	40
2	<b>Диэлектрики и магнитные материалы</b>	12-17	12	12	30	КР3 (11 нед. – 10 б), КР4 (13 нед. – 10 б.), КР5 (15 нед. – 10 б.)	КИ (18 нед.)	30
3	<b>Экзамен</b>							30
	<b>Всего</b>		24	24	60			100

\*100 баллов за семестр, включая экзамен.

КР 1-5 - контрольная работа; цифра - № недели, проведения работы

Т\_1-2 – тестовое задание с указанием № теста, цифра - № недели проведения тестирования.

Наименование тем и содержание лекционных занятий

Раздел 1.

**Тема 1. Введение.**

Предмет курса «Электрорадиоматериалы» (ЭРМ), основные сведения об ЭРМ. Агрегатное состояние веществ и виды связи. Поведение различных веществ в электрическом и магнитном полях.

**Тема 2. Проводниковые материалы.**

Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Теплопроводность. Термо-ЭДС. Температурный коэффициент линейного расширения. Металлы высокой про-

водимости. Медь. Алюминий. Железо.Сверхпроводники и криопроводники. Разные металлы. Вольфрам. Молибден. Благородные металлы.Различные проводниковые сплавы, припой и флюсы. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для термопар. Тензометрические сплавы. Неметаллические проводниковые материалы. Электроугольные изделия. Проводящие и резистивные пасты.

### ***Тема 3. Полупроводниковые материалы.***

Основные сведения о полупроводниках. Элементы зонной теории твердого тела. Классификация полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. Работа выхода. Контакт металл-полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение света. Фотопроводимость и люминесценция.

Раздел 2.

### ***Тема 4. Диэлектрики.***

Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Основные виды и механизмы поляризации. Конденсатор со сложным диэлектриком.Электропроводность диэлектриков. Общие сведения (виды токов через диэлектрик, удельная электропроводимость). Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность.Диэлектрические потери. Механизмы диэлектрических потерь. Потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.Пробой диэлектриков. Общая характеристика явления пробоя. Лавинный и лавинно-стримерный механизмы пробоя газообразных диэлектриков. Пробой жидких и твердых диэлектриков.Механические, термические и химические свойства диэлектриков. Статические и динамические нагрузки. Нагревостойкость. Холодостойкость. Термоудары. Теплопроводность. Теплоемкость. Тепловое расширение. Гигроскопичность. Влажность материала. Влагопроницаемость. Растворимость. Химостойкость. Радиационная стойкость. Светостойкость. Различные диэлектрики и электроизоляционные материалы. Газообразные диэлектрики. Электроизоляционные масла. Органические полимеры. Лаки и компаунды. Волокнистые материалы. Пластические массы. Стекла и керамика. Слюда. Асбест.

### ***Тема 5. Магнитные материалы.***

Классификация магнитных материалов. Основные типы магнитного состояния веществ. Ферро- и ферримагнетики. Классификация магнитных материалов.Магнитные характеристики. Петля гистерезиса. Магнитная проницаемость. Намагничивание переменным полем. Влияние воздушного зазора.Магнитомягкие материалы. Требования к магнитомягким материалам. Примеры магнитомягких материалов. Магнитотвердые материалы. Классификация и требования. Примеры магнитотвердых материалов.

### ***Тема 6. Радиокомпоненты.***

Пассивные и активные дискретные радиокомпоненты. Резисторы. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Транзисторы. Диоды.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

***Традиционные занятия:*** лекции, практические занятия.

Практические занятия проводятся в форме решения задач.

***Самостоятельная работа студентов*** подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Оценка за каждый раздел дисциплины выставляется по итогам проведения текущего контроля.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов.

Для студента созданы условия для выполнения самостоятельной работы: учебно-методическое обеспечение, правильное использование различных стимулов для реализации самостоятельной работы на основе кредитно-модульной системы, повышение её значимости и систематическое осуществление контроля самостоятельной деятельности студента с помощью фонда оценочных средств.

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- экспресс–опросы– набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала: основные термины, понятия и определения;
- тестовые задания. Проверяется знание теоретического лекционного материала и тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- оценка качества выполнения лабораторной работы.

В соответствии с кредитно-модульной системой текущий контроль проводится в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение лабораторных работ).

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Средства и технологии оценки
УК-1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	ДЗ, КР1, КР2, КР3, КР4, КР 5
ПК-4.3	З-ПК-4.3 У-ПК-4.3 В-ПК-4.3	ДЗ, КР1, КР2, КР3, КР4, КР 5
ПК-5	З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	ДЗ, КР1, КР2, КР3, КР4, КР 5

### Шкала оценки за разделы дисциплины

Оценка за каждый раздел дисциплины выставляется по итогам проведения текущего контроля.

Раздел	Форма текущего контроля	Максимальный балл за текущий контроль	Максимальный балл за раздел
Раздел 1. Проводниковые и полупроводниковые материалы	КР1	10	40
	КР2	10	
	ДЗ	20	
Раздел 2. Диэлектрики и магнитные материалы	КР3	10	30
	КР4	10	
	КР5	10	

### Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уве-	28-30

Критерий оценивания	Шкала оценивания
ренных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	
студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	27-23
студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	22-15
студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	14-0

### Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, если набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В конце освоения дисциплины проводится **экзамен**, где студенту предлагается ответить на три вопроса. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Электрорадиоматериалы».

### Вопросы к экзамену

1. В чем состоят основные представления о строении вещества?
2. Классификация материалов с помощью зонной теории твердого тела.
3. Перечислите виды поляризации и их особенности.
4. Какими параметрами оценивается электропроводность диэлектриков?
5. Чем обуславливается поверхностная электропроводность твердых диэлектриков?
6. Основные механизмы электропроводности газов, диэлектрических жидкостей и твердых диэлектриков.
7. В чем различие в терминах: пробивное напряжение и электрическая прочность материала? Каковы механизмы пробоя газов, жидкостей и твердых тел?
8. Какие физико-химические и механические свойства диэлектриков необходимо учитывать при эксплуатации материалов?
9. Приведите классификацию диэлектриков по их свойствам и областям применения.
10. Что такое сегнетоэлектрики и каковы их особенности?
11. Дайте классификацию проводниковых материалов.

12. Какими основными параметрами определяются свойства проводников электрического тока?
13. В чем состоит явление сверхпроводимости?
14. Какие физические явления в полупроводниках являются наиболее важными и для каких целей они используются?
15. Какую роль в свойствах полупроводников играют дефекты строения материала и вводимые примеси?
16. Какие виды полупроводниковых материалов применяют в технике?
17. Назначение диэлектрических материалов. Основные характеристики.
18. Виды поляризации диэлектриков.
19. Электропроводность диэлектриков.
20. Диэлектрические потери электроизоляционных материалов. Виды диэлектрических потерь.
21. Пробой диэлектриков. Виды пробоя.
22. Пассивные диэлектрики. Классификация. Область применения в электронике.
23. Активные диэлектрики. Классификация. Область применения в электронике.
24. Органические материалы. Физико-химические свойства.
25. Области применения органических материалов в электронике.
26. Физико-химические свойства проводниковых материалов.
27. Параметры и характеристики проводимости проводниковых материалов.
28. Материалы с высокой удельной проводимостью. Сверхпроводники.
29. Криопроводники. Характеристики. Область применения в электронике.
30. Металлы с большим удельным сопротивлением. Характеристики. Область применения.
31. Неметаллические проводники. Характеристики проводимости неметаллических проводников.
32. Классификация веществ по магнитным свойствам.
33. Магнитные характеристики материалов. Модели намагничивания материалов.
34. Металлические магнитно-мягкие материалы. Характеристики.
35. Металлические магнитно-твердые материалы. Характеристики.
36. Магнитодиэлектрики. Характеристики. Области применения в электронике.
37. Физико-химические свойства полупроводниковых материалов.
38. Области применения полупроводниковых материалов в электронике.
39. Собственные полупроводники.
40. Донорные полупроводники. Акцепторные полупроводники.
41. Электропроводность в полупроводниках. Токи в полупроводниках.
42. Влияние температуры на электропроводность полупроводников.

43. Влияние света на электропроводность полупроводников.
44. Влияние деформации на электропроводность полупроводников.
45. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
46. Структура и проводимость германия. Структура и проводимость кремния.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Основная литература***

1. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 239 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72057.html>
2. Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орликов Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 98 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13990>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Б.М. Тареев, Н.В. Короткова, В.М. Петров, А.А. Преображенский [Библиотека ТИ НИЯУ МИФИ] Электрорадиоматериалы: Учеб. пособие для студентов втузов.- М.: Высш. школа, 1978.-336 с. ил.

### ***Дополнительная литература***

1. Толмачев, В. В. Физические основы электроники [Электронный ресурс] / В. В. Толмачев, Ф. В. Скрипник. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. — 496 с. — 978-5-93972-889-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16656.html>

### **Программное обеспечение:**

Специальное программное обеспечение не требуется.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
3. Цифровая библиотека IPRsmart. URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств» профиля подготовки бакалавров «Технология электронных средств».

Автор: старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова