

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



УТВЕРЖДЕНО  
 решением Ученого совета ИФФВТ  
 от 18 июня 2023 г. протокол № 9  
 Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
 (подпись, расшифровка подписи)  
 «27» ИЮНЯ 2023 Г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Инженерной физики
Курс	1

Направление (специальность) **03.04.02 Физика**  
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) **Физика полупроводников.  
 Микроэлектроника**  
полное наименование

Форма обучения **очная**  
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 10 от 16.06 2024 г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Евсеев Д.А.	РиЭ	К.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ	
 Подпись	// Гурин Н.Т. / ФИО
« 23 » июня 2023 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель освоения дисциплины** - подготовка студентов для работы в области разработки и массового производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, ознакомление их с современными автоматизированными методами и оборудованиением контроля электрических параметров

### **Задачи освоения дисциплины:**

- изучение физических основ диагностики и анализа полупроводниковых приборов;
- получение навыков оценки параметров полупроводниковых приборов, созданных на основе современных технологий;
- формирование практических знаний в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов с элементами наноразмерного диапазона - квантовых точек, квантовых нитей, квантовых ям, кластеров и преципитатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

«Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов» (ФТД.02) относится к факультативным дисциплинам части ФТД (факультативы). Данная дисциплина формирует навыки контроля качества и определения параметров различных полупроводниковых приборов. Предмет предполагает знание основ теории электромагнитного излучения и его распространения в веществе, зонной теории и физики полупроводниковых структур, способов создания *p-n*-переходов. Дисциплина читается в 2-ом семестре 1-ого курса и основывается на знаниях, полученных при изучении естественно-научных дисциплин бакалавриата, а также пройденных в магистратуре дисциплин:

- Микросхемотехника
- Физика активных элементов
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- Владеть техникой дифференцирования функций
- уметь использовать основные программные средства, пользоваться глобальными информационными ресурсами,
- знать основные законы электродинамики, физики твердого тела, термодинамики и механики
- знать основные законы электромагнитного взаимодействия, включая уравнения Максвелла
- использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач

Данная дисциплина является предшествующей для будущего изучения следующих специальных дисциплин:

- Методические проблемы научных исследований в профессиональной деятельности
- Электроника СВЧ
- Оптоэлектронные устройства
- Материалы электронной техники
- СВЧ-приборы и интегральные микросхемы
- Телекоммуникационная техника и волоконная оптика
- Проектная деятельность
- Научно-исследовательская работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Преддипломная практика
- Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции и	Наименование компетенции	Описание компетенции
ПК-1	Научно-исследовательская деятельность	способность оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и представлять научно-исследовательские результаты на семинарах и конференциях.
ПК-3	Организационно-инновационная педагогическая деятельность	и способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.
ПК-4	Опытно-конструкторская деятельность	способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕ

#### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 72 часа

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72/72*		72/72*	
Аудиторные занятия:				
лекции	-		-	
Семинары и практические занятия	36/36*		36/36*	
Лабораторные работы, практикумы	36/36*		36/36*	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Самостоятельная работа	-		-	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Зачет по лабораторным работам, зачет по семинарским работам			
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72/72*		72/72*	

• В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Современные требования к системе контроля качества при разработке и массовом производстве изделий микроэлектроник и	12			6	6		тестирование
Виды, методы и средства контроля качества полупроводниковых приборов	12			6	6		тестирование
Определение параметров полупроводниковых приборов на основе р-п-перехода электрическими	12			6	6		Тестирование, реферат

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

измерениями							
Определение параметров МДП-структур из вольт-емкостных характеристик	12			6	6		Тестирование, реферат
Методы определения времени жизни неосновных носителей заряда в полупроводниках	12			6	6		Тестирование, реферат
Определение параметров глубоких центров в полупроводнике	12			6	6		Тестирование, реферат
Итого	72			36	36		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Введение в дисциплину

Наноразмерные элементы в полупроводниках: Квантовые точки, квантовые нити, квантовые ямы. Кластеры и преципитаты. Углеродные нанотрубки. Органические наноструктуры. Электронная структура вещества с наноразмерными объектами. Разупорядочение. Роль нанобъектов в процессах разупорядочения. Влияние разупорядочения на электронные состояния. Хвосты плотности состояния в неупорядоченных полупроводниках.

Современные требования к системе контроля качества при разработке и массовом производстве изделий микроэлектроники

Этапы создания полупроводниковых приборов. Единый комплексный показатель оценки качества - коэффициент качества. Оценка качества полупроводниковых приборов

Виды, методы и средства контроля качества полупроводниковых приборов.

Производственный контроль качества. Активный и пассивный контроль. Диагностирующий контроль. Входной контроль. Пооперационный контроль. Тестовый контроль. Финишный контроль. Контроль качества готовых изделий. Виды контрольных испытаний. Проверка механической прочности. Методов контроля на герметичность: масс-спектрометрический, вакуум-жидкостный, компрессионно-термический метод и влажностный. Контроль деталей после холодной штамповки - визуальный осмотр.

Определение параметров полупроводниковых приборов на основе  $p-n$ -перехода электрическими измерениями

Образование и зонная диаграмма  $p-n$ -перехода. Электрические поле и потенциал в  $p-n$ -переходе. Контактная разность потенциалов. Резкий и плавный  $p-n$ -переход. Методы расчета профиля легирующей примеси в  $p-n$ -переходе. Определение вида  $p-n$ -перехода и контактной разности потенциалов по вольт-фарадным характеристикам.

Компоненты тока и квазиуровни Ферми в  $p-n$ -переходе. Вольт-амперная характеристика  $p-n$ -перехода при рекомбинации в области пространственного заряда.

Определение параметров МДП-структур из вольт-емкостных характеристик

Зонная диаграмма МДП-структуры в разных режимах работы. Низкочастотная и высокочастотная ВФХ. Определение типа подложки, толщины диэлектрика, концентрации и заряда поверхностных состояний их ВФХ.

Методы определения времени жизни неосновных носителей заряда в полупроводниках

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Рекомбинационная теория Шокли – Рида – Холла. Время жизни неосновных носителей заряда. Определение времени жизни методами фотопроводимости и модуляцией проводимости точечного контакта

#### Определение параметров глубоких центров в полупроводнике

Кинетические уравнения нестационарных процессов. Изменение емкости и тока структур с ОПЗ при нестационарных процессах. Изотермическая эмиссия носителей заряда с простой ловушки. Изотермическая генерация с многозарядной ловушки. Изотермическая эмиссия с уровней, распределенных по энергиям. Метод НСГУ. Термостимулированная генерация с глубоких уровней ОПЗ в р-п-переходе. Термостимулированная ионизация многозарядного центра.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Наноразмерные элементы в полупроводниках: Квантовые точки, квантовые нити, квантовые ямы. Кластеры и преципитаты. Углеродные нанотрубки. Органические наноструктуры. Электронная структура вещества с наноразмерными объектами. Разупорядочение. Роль нанообъектов в процессах разупорядочения. Влияние разупорядочения на электронные состояния. Хвосты плотности состояния в неупорядоченных полупроводниках.

Современные требования к системе контроля качества при разработке и массовом производстве изделий микроэлектроники

Этапы создания полупроводниковых приборов. Единый комплексный показатель оценки качества - коэффициент качества. Оценка качества полупроводниковых приборов

Виды, методы и средства контроля качества полупроводниковых приборов.

Производственный контроль качества. Активный и пассивный контроль. Диагностирующий контроль. Входной контроль. Пооперационный контроль. Тестовый контроль. Финишный контроль. Контроль качества готовых изделий. Виды контрольных испытаний. Проверка механической прочности. Методов контроля на герметичность: масс-спектрометрический, вакуум-жидкостный, компрессионно-термический метод и влажностный. Контроль деталей после холодной штамповки - визуальный осмотр.

Определение параметров полупроводниковых приборов на основе *p-n*-перехода электрическими измерениями

Образование и зонная диаграмма *p-n*-перехода. Электрическое поле и потенциал в *p-n*-переходе. Контактная разность потенциалов. Резкий и плавный *p-n*-переход. Методы расчета профиля легирующей примеси в *p-n*-переходе. Определение вида *p-n*-перехода и контактной разности потенциалов по вольт-фарадным характеристикам.

Компоненты тока и квазиуровни Ферми в *p-n*-переходе. Вольт-амперная характеристика *p-n*-перехода при рекомбинации в области пространственного заряда.

Определение параметров МДП-структур из вольт-емкостных характеристик

Зонная диаграмма МДП-структуры в разных режимах работы. Низкочастотная и высокочастотная ВФХ. Определение типа подложки, толщины диэлектрика, концентрации и заряда поверхностных состояний их ВФХ.

#### Методы определения времени жизни неосновных носителей заряда в полупроводниках

Рекомбинационная теория Шокли – Рида – Холла. Время жизни неосновных носителей заряда. Определение времени жизни методами фотопроводимости и модуляцией проводимости точечного контакта

#### Определение параметров глубоких центров в полупроводнике

Кинетические уравнения нестационарных процессов. Изменение емкости и тока структур с ОПЗ при нестационарных процессах. Изотермическая эмиссия носителей заряда с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

простой ловушки. Изотермическая генерация с многозарядной ловушки. Изотермическая эмиссия с уровней, распределенных по энергиям. Метод НСГУ. Термостимулированная генерация с глубоких уровней ОПЗ в р-п-переходе. Термостимулированная ионизация многозарядного центра.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### 1. Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Цель работы - изучить параметры диодов, стабилитронов, транзисторов и микросхем по справочной литературе, приобрести навыки измерения параметров диодов, стабилитронов и маломощных транзисторов.

«Определение времени жизни неравновесных носителей тока»

Цель работы – Изучение параметров фоторезистора. Изучение вольт-амперной характеристики фоторезистора. Изучение спектральной чувствительности фоторезистора и его люкс-амперной характеристики. Изучение частотных свойств фоторезистора и определение времени жизни неравновесных носителей тока.

«Определение времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках методом модуляции проводимости точечного контакта»

Целью работы является изучение процессов генерации и рекомбинации неравновесных носителей заряда в полупроводниках; ознакомление с методом модуляции проводимости точечного контакта; проведение измерений времени жизни неравновесных носителей заряда.

«Измерение характеристик и определение параметров транзистора по схеме с общей базой»

Цель работы состоит в определении входных и выходных характеристик транзистора по схеме с общей базой и вычислении на этой основе  $h$ -параметров транзистора.

«Снятие статических характеристик и определение параметров транзисторов в схеме с общим эмиттером»

Цель работы - научиться экспериментально снимать входные, выходные статические характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером; приобрести навыки определять  $h$ , – параметры транзистора в схеме с общим эмиттером; приобрести практические навыки исследования транзисторов и работы с приборами.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с особенностями работы транзистора в схеме с общим эмиттером, изучают схему замещения транзистора и, на основе определенных в работе  $h$ -параметров, проводят расчет значений элементов схемы замещения.

«Изучение диодов Шоттки»

Цель работы — изучить физику контакта металл/полупроводник, освоить метод вольт-фарадных характеристик и определить основные параметры диодов Шоттки.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с основными отличиями работы диода Шоттки и диода на  $n$ - $p$ -переходе, получают навыки измерения вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик и определения по ним параметров исследуемой структуры.

Лабораторная работа №7 «Измерение вольт–фарадных характеристик структур «металл–диэлектрик–полупроводник» и определение по ним электрофизических параметров»

Цели лабораторной работы - изучение характеристик МДП-структур на основе однородно легированной подложки; изучение методики измерения высокочастотных вольт-фарадных характеристик (ВЧ ВФХ) МДП-структур; определение по ВЧ ВФХ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

следующих электрофизических параметров МДП-структуры.

Лабораторная работа №8 «Исследование механизмов протекания тока через р-п-переход при высоком уровне инжекции»

Цель работы – изучение механизма формирования тока через р-п-переход и базу диода при высоком уровне инжекции носителей заряда.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты получают навыки идентификации механизма переноса и определение параметров на основе измерения вольт-амперной характеристики.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

*Не предусмотрены учебным планом*

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Зонная теория. Одночастичное приближение
2. Зонная теория. Модель Кронига-Пенни
3. Закон дисперсии. Эффективная масса носителей заряда
4. Плотность состояний в разрешенных зонах объемного полупроводника. Функция Ферми – Дирака. Уровень Ферми
5. Концентрация электронов и дырок в разрешенных зонах собственного полупроводника
6. Вольтамперные характеристики диодов с контактом Шоттки.
7. Диодная теория выпрямления р-п-перехода в диффузном приближении. Диод с длинной базой
8. Вольт-емкостная характеристика резкого и плавного р-п-перехода
9. Биполярный транзистор. Принцип работы: коэффициент инжекции и коэффициент рекомбинации
10. Биполярный транзистор. Входные и выходные характеристики в схеме с общей базой
11. Биполярный транзистор. Входные и выходные характеристики в схеме с общим эмиттером
12. Полевые транзисторы с изолированным затвором(МДП- транзисторы).
13. МДП- транзисторы с встроенным и индуцированным каналами.
14. Введение в теорию надежности
15. Квалиметрия полупроводниковых структур
16. Классификация контроля параметров полупроводниковых структур
17. Общая характеристика методов неразрушающего контроля полупроводниковых структур
18. Общая характеристика методов разрушающего контроля полупроводниковых структур
19. Методы определения высоты потенциального барьера контакта металл – полупроводник.
20. Методы определения профиля легирующей примеси
21. Схемы измерения прямой и обратной вольт-амперной характеристики полупроводникового диода
22. Схемы измерения вольт-фарадной характеристики р-п-перехода
23. Методы измерения вольт-фарадной характеристики р-п-перехода

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

24. Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковой пластины: метод Ван-дер-Пау
25. Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковой пластины: метод точечного контакта
26. Использование эффекта Холла при диагностике полупроводниковых структур
27. Биполярный транзистор. Рабочие характеристики
28. Биполярный транзистор. Связь  $h$  – параметров с элементами схемы замещения
29. Биполярный транзистор. Измерение  $h$  – параметров
30. Модель вольт-фарадной характеристики МДП – транзистора
31. Высокочастотная ВФХ МДП-транзистора как инструмент диагностики
32. Низкочастотная ВФХ МДП-транзистора как инструмент диагностики
33. Измерение времени жизни неравновесных носителей заряда методом модуляции проводимости
34. Измерение времени жизни неравновесных носителей заряда через фотопроводимость
35. Рекомбинация неосновных носителей заряда. Виды рекомбинации
36. Теория рекомбинации Шокли-Рида-Холла
37. Понятие времени жизни неосновных носителей заряда
38. Токи термогенерации в ОПЗ
39. Обобщенное выражение для кинетики нестационарной генерации в ОПЗ и методы ее регистрации.
40. Изотермическая релаксация емкости.
41. Нестационарная спектроскопия глубоких уровней.
42. Термостимулированная емкость.
43. Определение параметров глубоких центров методом фотоемкости

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Не предусмотрены учебным планом*

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Червяков, Г. Г. Электронная техника: учебное пособие для вузов / Г. Г. Червяков, С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 250 с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-10000-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517271>
2. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 377 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12536-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517978>
3. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы: учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07525-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513712>

#### дополнительная:

1. Испытания и контроль радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. С. Волошин, Р. Г. Галеев, И. В. Говорун, И. А. Довбыш. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195272>
2. Лебедев, А. И. Физика полупроводниковых приборов. / Лебедев А. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

488 с. - ISBN 978-5-9221-0995-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109956.html>

**учебно-методическая:**

1. Евсеев Д. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов магистратуры направления 03.04.02 «Физика» по дисциплине «Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов» / Д. А. Евсеев; УлГУ, ИФФВТ. - 2022. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14717>

Согласовано:

**ДИРЕКТОР НБ** / **БУРХАНОВА М.М.** / *Подпись* / *2023*  
Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / Подпись / дата

**б) Программное обеспечение**

Лицензионные математические пакеты: Maple, пакет программ Мой Офис Стандартный, ОС Альт Рабочая станция 8.

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

**1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование :** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

 / 
  / 
 

Должность сотрудника УИТиТ / ФИО / Подпись / дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации». Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование:

- Блок питания БП-03
- Генератор импульсов Г5-63
- Осциллограф С1-64а
- Вольтметр В7-16
- Блок питания SH 01012
- Камера измерительная
- МДП структура
- Вольтметр В7-16а
- Измеритель емкости Е7-12
- Блок питания БП – 15

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик

  
подпись

\_\_к.ф.-м.н.,  
должность

\_\_Евсеев Д.А.\_\_\_\_  
ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

вводится для регистрации изменений РПД в соответствии с отметкой на титульном листе об актуализации документа на заседании кафедры радиофизики и электроники

№ пп	Содержание изменений или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину	Подпись	Дата
1.	Программа актуализирована на заседании кафедры радиофизики и электроники (протокол №10 от 16 июня 2024 г.)	Гурин Н.Т.		16 июня 2024 г.
2	Обновлен перечень профессиональных баз данных, информационно-справочные системы	Гурин Н.Т.		16 июня 2024 г.