


Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИФФВТ
от 24 мая 2023 г. протокол № 10
Председатель _____ (Рыбин В. В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Физические основы технологии интегральных микросхем
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ)
Кафедра	Радиофизики и электроники
Курс	3

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

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

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 29.08 2024 г.


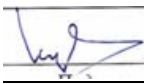
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.


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
Махмуд-Ахунов М.Ю.	ФМ	Доцент, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 /В.Н.Голованов/ «16» мая 2023г.	 / Н.Т.Гурин / « <u>16</u> » <u>05</u> 2023 г.

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- формирование целостной системы знаний в области производства дискретных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМС);
- формирование у студентов навыков проведения учебных и научных экспериментов;
- формирование комплексных профессиональных и общекультурных компетенций в сфере профессиональной и научно-исследовательской деятельности.

Задачи освоения дисциплины:


- формирование у студентов теоретических и практических знаний, умений и навыков, необходимых при разработке, исследовании и анализе дискретных полупроводниковых приборов и ИМС.
- формирование у студентов определенных навыков экспериментальной работы;
- освоение методов научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические основы технологии интегральных микросхем» является элективной и относится в вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору цикла подготовки бакалавров по направлению **03.03.03. «Радиофизика»**, в котором изучаются физические и физико-химические процессы, лежащие в основе современных тонкопленочных, оптоэлектронных дискретных и интегральных полупроводниковых технологий. Изучаются различные способы роста и легирования автоэпитаксиальных и гетероэпитаксиальных полупроводниковых плёнок, технология формирования методами литографии топологических рисунков на фотошаблонах и полупроводниковых пластинах. Рассматриваются методы электрической изоляции активных и пассивных элементов интегральных схем, примеры технологического процесса производства биполярных интегральных микросхем, МДП-структур и ИМС на их основе, процессы сборки и контроля качества полупроводниковых приборов и ИМС

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин:

- Аналитическая геометрия
- Введение в специальность
- Векторный и тензорный анализ
- Дифференциальные уравнения
- Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
- Интегральные уравнения и вариационное исчисление
- Колебания и волны, оптика
- Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок
- Линейная алгебра
- Математический анализ
- Математический анализ функций многих переменных
- Методы математической физики
- Механика
- Микропроцессорные системы
- Молекулярная физика
- Научные основы школьного курса физики

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

- Основы радиоизмерений
- Радиоэлектроника
- турах
- СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Теория колебаний
- Численные методы в квантовой оптике
- Численные методы и математическое моделирование
- Электричество и магнетизм


Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- Квантовая механика
- Термодинамика и статистическая физика
- Электродинамика
- Теоретические основы электротехники
- Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей
- Электродинамика СВЧ
- Интегральная и волоконная оптика
- Статистическая радиофизика и нанооптика
- Физическая электроника
- Полупроводниковая электроника
- Квантовая электроника
- Практикум по квантовой электронике
- Практикум по интегральной и волоконной оптике
- Практикум по электронике
- Микро- и наноэлектроника
- Автоматизация эксперимента
- Оптоэлектронные устройства
- Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС
- Научно-исследовательская работа
- Микро- и наносхемотехника

а также для прохождения производственных практик и государственной итоговой аттестации.

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1 способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлек-	Знать: Технологические маршруты изготовления дискретных полупроводниковых приборов, ИМС, МДП-структур и ИМС на их основе

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


тронной и оптической аппаратуры и оборудования	<p>Методы сборки и контроля качества полупроводниковых приборов и ИМС</p> <p>Уметь: пользоваться обобщёнными знаниями в области современных технологий, включающих микромеханику, нано– и микротехнологии, оптоэлектронную и ИМС технологии. пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.</p> <p>Владеть: начальными навыками практического решения задач на всех основных этапах технологического маршрута изготовления дискретных приборов и ИМС в рамках изучаемого курса. Навыками работы со всеми источниками информации, систематизировать ее и вычленять основные сведения</p>
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 4 ЗЕ.

4.2. По видам учебной работы (в часах):


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)		
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам	
		1-4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54/54	-	54/54
Аудиторные занятия:			
• лекции	18/18		18/18
• практические и семинарские занятия	36/36	-	36/36
• лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-	-
Самостоятельная работа	54/54	-	54/54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, тестирование, решение задач	-	Устный опрос, тестирование, решение задач
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36/36	-	Экзамен 36/36
Всего часов по дисциплине	144/144	-	144/144

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

* 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.

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

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
1. Эпитаксия.	18	3	6	–	–	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
2. Литография.	18	3	6	–	–	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
3. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок	18	3	6	–	–	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем.	18	3	6	–	-	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
5. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе	18	3	6	–	-	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	18	3	6	–	-	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
ИТОГО:	108	18	36	–	–	54	

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. ЭПИТАКСИЯ

1.1. Эпитаксия из газовой фазы. Гомоэпитаксия и гетероэпитаксия. Теория и практика химической кинетики эпитаксиального роста.

1.2. Подготовка пластин перед эпитаксией. Выбор оптимальной технологии, оборудование.

1.3. Особенности эпитаксиального роста сложных полупроводников: полярных соединений A^3B^5 и твёрдых растворов на их основе.

Раздел 2. ЛИТОГРАФИЯ

2.1. Литографические методы в полупроводниковой электронике. Резисты и их классификация. Позитивные и негативные фоторезисты. Основные параметры фоторезистов.

2.2. Технологический маршрут фотолитографических процессов.

2.3. Литографические шаблоны и технология их изготовления.

Раздел 3. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК.

3.2. Теория гомогенного и гетерогенного зародышеобразования.

3.3. Влияние технологических параметров на структуру пленок.

3.4. Методы нанесения тонких пленок в вакууме.

Раздел 4. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

4.1. Биполярные интегральные микросхемы.

4.2. Технологические маршруты производства биполярных ИМС. Формирование коллектора, базы и эмиттера.

Раздел 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МДП-СТРУКТУР И ИМС НА ИХ ОСНОВЕ

5.1. Физика МДП-транзисторов.

5.2. Технологический маршрут формирования МДП-ИМС структур.

5.3. Многослойные структуры с подзатворным диэлектриком.

Раздел 6. СБОРКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И ИМС


6.1. Разбраковка структур по электрическим параметрам и разделение подложек на отдельные кристаллы.

6.2. Методы сборки: Пайка, сварка, склеивание. Герметизация в корпусах.

6.3. Контроль качества сборки, приборов и изделий микроэлектроники.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Эпитаксия.

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Вопросы

1. Измерение объёмного и поверхностного сопротивления кремния четырехзондовым методом.
2. Измерение толщины эпитаксиальных слоёв по дефектам упаковки, косому и шаровому шлифу.
3. Определение толщины эпитаксиальных пленок методом ИК-спектроскопии.

Раздел 2. Литография.

Вопросы

1. Методы компьютерной разработки схемотехнических вариантов металлизированных плат.
2. Технология переноса простейшего изображения с шаблонов (бумажный носитель) на металлизированную плату (стеклотекстолит с медным слоем).

Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем.

Вопросы

1. Внутренний фотоэффект в полупроводниках. Определение ширины запрещенной зоны материала фотодиода.
2. Технология переноса простейшего изображения с шаблонов (бумажный носитель) на металлизированную плату (стеклотекстолит с медным слоем).

Раздел 5. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.

Вопросы

1. Элементный анализ поверхности методами электронной оже-спектроскопии.
2. Сверхвысокий вакуум оже-спектрометра. Методы очистки поверхности.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)


Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Эпитаксия. Эпитаксия из газовой фазы. Химическая кинетика
2. Кинетика процесса водородного восстановления. Лимитирующие стадии процесса
3. Легирование при получении эпитаксиальных слоев и полупроводниковых кристаллов водородным восстановлением из галогенидов
4. Автолегирование в процессе эпитаксиального роста
5. Подготовка пластин перед эпитаксией
6. Скрытые слои. Их влияние на эпитаксию
7. Эпитаксиальные дефекты
8. Анализ механизма эпитаксиального роста. Выбор оптимальной технологии
9. Технологическое оборудование
10. Технологические особенности эпитаксии полупроводниковых соединений A^3B^5
11. Получение эпитаксиальных слоев методом химических транспортных реакций. Проточные системы. Замкнутые системы
12. Жидкостная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия
13. Получение монокристаллических пленок кремния на изолирующих подложках
14. Кремний на сапфире (КНС). Кремний на аморфной подложке
15. Литография. Роль литографических процессов в микроэлектронике


Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

16. Резисты. Основные параметры фоторезистов. Разрешающая способность фоторезистов. Светочувствительность фоторезистов.
17. Устойчивость фоторезистов к химическим воздействиям
18. Адгезия фоторезистов к подложке
19. Основные операции фотолитографического процесса. Формирование резистивного слоя на подложках. Предэкспозиционная сушка
20. Методы переноса изображений с фотошаблона на пластину
21. Технология изготовления литографических шаблонов
22. Контроль параметров фотошаблонов, основные виды дефектов и корректировка топологии фотошаблонов
23. Технология формирования топологического рисунка на фотошаблоне
24. Элионные методы литографии. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская и ионно-лучевая литография
25. Общие закономерности технологии интегральных микросхем
26. Технология биполярных ИМС. Формирование активных и пассивных компонентов ИС
27. Пример технологического процесса производства биполярных ИМС
28. Формирование коллектора. Формирование базы. Формирование эмиттера
29. Подготовка контактных площадок
30. Токи утечки между коллектором и эмиттером
31. Основные варианты электрической изоляции в технологии ИМС. Изоляция обратносмещенным р–n-переходом. Изоляция ИМС диэлектрическим слоем. Комбинированная изоляция
32. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе
33. Физика работы МДП-транзисторов. Базовый технологический процесс формирования МДП-ИМС
34. Толстооксидные МОП-ИМС. Технология МОП-ИМС с кремниевым затвором
35. Особенности МДП-технологии с многослойным подзатворным диэлектриком
36. Изопланарная технология
37. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС
38. Разделение пластин и подложек. Методы сборки. Пайка. Сварка. Склеивание
39. Монтаж кристаллов и плат. Присоединение электродных выводов
40. Герметизация полупроводниковых приборов и ИМС в корпусах
41. Контроль качества сборки. Контроль качества сварных и паяных соединений
42. Контроль герметичности корпусов. Контроль качества полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники. Производственный контроль качества. Контроль качества готовых изделий

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения **очная**

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Эпитаксия	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Раздел 2. Литография	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
Раздел 3. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
Раздел 5. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач
Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	9	Устный опрос, тестирование, решение задач

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Орлов А. М. Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем : учеб. пособие для вузов по направл. подгот. высш. образования 03.03.02 - Физика / А.М. Орлов, Б. М. Костишко, А. А. Скворцов; УлГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 423 с.
2. 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>
3. Таиров Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: учебник для вузов по спец. "Физика и технология материалов...", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / Ю.М.Таиров, В. Ф. Цветков. - Москва : Высшая школа, 1990. - 423 с.

Дополнительная:

1. Филяк, М. М. Основные физические процессы в проводниках, полупроводниках и диэлектриках : учебное пособие / М. М. Филяк. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 134 с. — ISBN 978-5-7410-1188-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54132.html>.
2. Смирнов, С. В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем : учебное пособие / С. В. Смирнов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 115 с. — ISBN 2227-8397. — Текст :

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13944.html>

3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03170-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433947>.

Учебно-методическая:

1. Орлов А. М. Лабораторные работы по физическому материаловедению : учеб. пособие / А. М. Орлов, Б. М. Костишко, А. А. Скворцов. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 98 с.
2. Орлов А. М. Лабораторные работы по физическим основам технологии полупроводниковых приборов и ИМС : учеб. пособие / А. М. Орлов, Б. М. Костишко, А. А. Скворцов. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 111 с.
3. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Физическое материаловедение специальных сталей» и «Физическое материаловедение» / составители Е. Л. Торопцева, О. А. Косинова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 30 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22944.html>.
4. **Махмуд-Ахунов М. Ю.** Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физические основы технологии интегральных микросхем» для студентов бакалавриата всех форм обучения / М. Ю. **Махмуд-Ахунов**; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7640>

Согласовано:

 /  /  / _____
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение

не предусмотрено

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, [2023]. – 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, [2023]. - 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, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт /

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

ООО «Букап». – Томск, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - 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, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – 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:


Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 16.05.2023
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации,.

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».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫ-

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

МИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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:

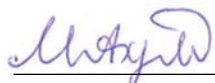
– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– 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

доцент, Махмуд-Ахунов Марат Юсупович

должность, ФИО

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


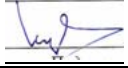
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ


в рабочую программу дисциплины «**Физические основы технологии интегральных микросхем**»

Направление (специальность): **03.03.03 «Радиофизика» (бакалавриат)**

Направленность (профиль/специализация) **Твердотельная электроника и нанoeлектроника**

Форма обучения: **очная**

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
	Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы	Голованов В. Н. Гурин Н. Т	 	29.08.2024

Министерство наук и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

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].

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:

Инженер ведущий

Должность сотрудника УИГТ

/ Щуренко Ю.В.

ФИО

подпись

/ 16.05.2024

дата