


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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета инженерно-физического
факультета высоких технологий
от « 18 » мая 2021 г., протокол № 10

Председатель _____ /В.В. Рыбин/
(подпись)
« 18 » мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	«Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем»
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ)
Кафедра	Кафедра Физического материаловедения (ФМ)
Курс	3

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия»**
код направления (специальности), полное наименование

Направленность
(профиль/специализация) **Нанотехнологии и наноматериалы**
полное наименование

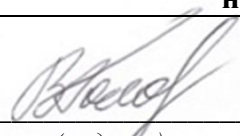
Форма обучения **очная**
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2021 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
Заведующий кафедрой Физического материаловедения, реализующей дисциплину
 _____ /В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО)
« 30 » апреля 2021 г.

Министерство науки 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 полупроводниковых приборов и интегральных микросхем» относится к факультативным дисциплинам цикла подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 «Наноинженерия»**, в котором изучаются физические и физико-химические процессы, лежащие в основе современных тонкопленочных, опто-электронных 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:

- Ознакомительная практика
- Теория колебаний
- Электричество и магнетизм
- Технологическая (проектно-технологическая) практика
- Колебания и волны, оптика
- Физика конденсированного состояния вещества

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

- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей.
- Статистическая радиофизика и нанооптика
- Электродинамика СВЧ
- Технологические системы в нанотехнологиях

а также для прохождения производственных практик и государственной итоговой аттестации.

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


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-3 Использование методик комплексного анализа структуры и физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знать: способы эпитаксиального роста монокристаллических плёнок; получение эпитаксиальных плёнок полупроводников на изолирующих подложках; литографические способы нанесения топографического рисунка на полупроводниковые пластины; технологические маршруты изготовления дискретных полупроводниковых приборов, ИМС, МДП-структур и ИМС на их основе Методы сборки и контроля качества полупроводниковых приборов и ИМС</p> <p>Уметь: планировать и осуществлять учебный и научный эксперимент, организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность; оценивать результаты эксперимента; уверенно пользоваться стандартными контрольно-измерительными приборами и персональным компьютером; 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: опытом планирования, проведения и научной обработки результатов физического эксперимента; Опыт оформления сопроводительной документации и рабочих журналов, сопровождающих технологический маршрут или проводимые исследования; 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) – 2 ЗЕ.

4.2. По видам учебной работы (в часах):

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


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)		
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам	
		1-4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36/36	-	36/36
Аудиторные занятия:			
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	18/18	-	18/18
• практические и семинарские занятия (в т.ч. 0 ПрП)*	-	-	-
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)*	18/18	-	18/18
Самостоятельная работа	36/36	-	36/36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, тестирование	-	Устный опрос, тестирование
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.

*часы ПрП по дисциплине указываются в соответствии с УП, в случае, если дисциплиной предусмотрено выполнение отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

4.3. 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.	12	3	–	3	–	6	Устный опрос, тестирование, решение задач
2. Литография.	12	3	–	3	–	6	Устный опрос, тес-

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

							тирование, решение задач
3. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок	12	3	–	3	–	6	Устный опрос, тестирование, решение задач
4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем.	12	3	-	3	-	6	Устный опрос, тестирование, решение задач
5. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе	12	3	-	3	-	6	Устный опрос, тестирование, решение задач
6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	12	3	-	3	-	6	Устный опрос, тестирование, решение задач
ИТОГО:	72	18	–	18	–	36	

5. 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 твердых 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.

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

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

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Раздел 1. Эпитаксия.

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 схмотехнических 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.


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

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

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
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

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

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, зачета и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Эпитаксия	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 2. Литография	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 3. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 5. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование

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 академического бакалавриата / Г. Г. Червяков, С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — 2-е изд., перераб. и доп. —

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

Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 250 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10000-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/429122>

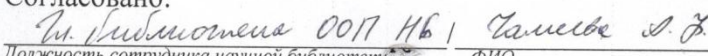
3. Таиров Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: учебник для вузов по спец. "Физика и технология материалов...", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / Ю.М.Таиров, В. Ф. Цветков. - Москва : Высшая школа, 1990. - 423 с.

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 : 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>.


Согласовано:

 Должность сотрудника научной библиотеки _____ ФИО _____
 _____ подпись _____ дата _____

б) Программное обеспечение

не предусмотрено

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

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

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:


3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз.

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

пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

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

Согласовано:

Зам. начальника
Должность сотрудника УИТиТ

Клочкова А.В.
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, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:


1. Микроинтерферометр МИИ-4.
2. Вакуумный универсальный пост ВУП-5.
3. Муфельная электропечь SNOL-8.2/1100
4. Микроскоп оптический МБС-10.
5. Набор термодпар, образцов металлов (олово, свинец), монокристаллических полупроводников.
6. Милливольтметр
7. Персональный компьютер

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ 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;

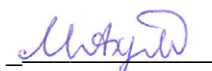
– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

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

– 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