

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 21 мая 2024 г. протокол № 10
Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Физические основы технологии интегральных микросхем
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра физического материаловедения
Курс	3

Направление (специальность): 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль/специализация): Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

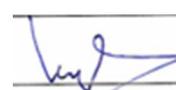
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

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 Марат Юсупович	Кафедра физического материаловедения	Доцент, Кандидат физико-математических наук

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину (кафедра ФМ)	Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра РФиЭ)
 _____ /В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО) «16» _____ мая 2024 г.	 _____ /Н.Т. Гурин/ (подпись) (ФИО) «16» _____ мая 2024 г.

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

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» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1.ДВ.01, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-1.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Преддипломная практика, Конструирование интегральных микросхем, микросборок и сверхвысокочастотных модулей, Физические основы технологии интегральных микросхем, Физика активных элементов, Физика конденсированных сред, Полупроводниковые приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1 Теоретическое исследование электронных средств	знать: способы эпитаксиального роста монокристаллических плёнок; получение эпитаксиальных плёнок

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>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 полупроводниково-вых 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 основ-ных 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 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	-	-

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Самостоятельная работа	54	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, Устный опрос	Тестирование, Устный опрос
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины. 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	8
Раздел 1. Эпитаксия							
Тема 1.1. Эпитаксия из газовой фазы	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Раздел 2. Литография							
Тема 2.1. Литографические методы в полупроводниковой электронике	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Раздел 3. Тонкие пленки							

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	8
Тема 3.1. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем							
Тема 4.1. Биполярные интегральные микросхемы	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Раздел 5. Формирования МДП-структур и ИМС на их основе							
Тема 5.1. Технологические особенности и формирования МДП-структур и ИМС на их основе	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.							
Тема 6.1. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	18	3	6	0	0	9	Вопросы к Экзамену, Тестирование, Устный опрос
Итого подлежит изучению	108	18	36	0	0	54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Эпитаксия

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

Тема 1.1. Эпитаксия из газовой фазы

Гомоэпитаксия и гетероэпитаксия. Теория и практика химической кинетики эпитаксиального роста. Подготовка пластин перед эпитаксией. Выбор оптимальной технологии, оборудование. Особенности эпитаксиального роста сложных полупроводников: полярных соединений АЗВ5 и твёрдых растворов на их основе.

Раздел 2. Литография

Тема 2.1. Литографические методы в полупроводниковой электронике

Резисты и их классификация. Позитивные и негативные фоторезисты. Основные параметры фоторезистов. Технологический маршрут фотолитографических процессов. Литографические шаблоны и технология их изготовления.

Раздел 3. Тонкие пленки

Тема 3.1. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок

Теория гомогенного и гетерогенного зародышеобразования. Влияние технологических параметров на структуру пленок. Методы нанесения тонких пленок в вакууме.

Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем

Тема 4.1. Биполярные интегральные микросхемы

Биполярные интегральные микросхемы. Технологические маршруты производства биполярных ИМС. Формирование коллектора, базы и эмиттера.

Раздел 5. Формирования МДП-структур и ИМС на их основе

Тема 5.1. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе

Физика МДП-транзисторов. Технологический маршрут формирования МДП–ИМС структур. Многослойные структуры с подзатворным диэлектриком.

Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.

Тема 6.1. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.

Разбраковка структур по электрическим параметрам и разделение под-ложек на отдельные кристаллы. Методы сборки: Пайка, сварка, склеивание. Герметизация в корпусах. Контроль качества сборки, приборов и изделий микроэлектроники

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

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Эпитаксия

Тема 1.1. Эпитаксия из газовой фазы

Вопросы к теме:

Очная форма

Что такое эпитаксия? В чем отличие гомо- от гетероэпи-таксии?

Что такое скрытый слой? Дайте определение понятию автолегирование. Изобразите диффузионный профиль при эпитаксии на подложку со скрытым слоем.

Перечислите основные методы борьбы с автолегированием.

Что такое химические транспортные реакции?

Опишите особенности замкнутых систем по формированию эпитаксиальных пленок.

Опишите особенности жидкостной и молекулярно-лучевой эпитаксии

Раздел 2. Литография

Тема 2.1. Литографические методы в полупроводниковой электронике

Вопросы к теме:

Очная форма

Что такое резист и какие типы различают?

В чем отличии негативного от позитивного фоторезиста?

Поясните принцип расчета разрешающей способности фоторезиста

Сформулируйте алгоритм примерного фотолитографического процесса. Расшифруйте каждый этап по отдельности.

В чем особенности электронно-, ионнолучевой и рентгеновской литографии.

Раздел 3. Тонкие пленки

Тема 3.1. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок

Вопросы к теме:

Очная форма

В чем отличие гомогенного от гетерогенного зародыше-образования? Поясните ответ теоретическими выкладками.

Опишите особенности термоваузного напыления тонких пленок. Приведи примеры используемых испарителей.

В чем суть ионно-плазменных методов нанесения тонких пленок? Опишите основные типы и выделите преимущества и недостатки.

Опишите получение тонких пленок лазерной абляцией.

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

Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем

Тема 4.1. Биполярные интегральные микросхемы

Вопросы к теме:

Очная форма

Опишите структуру резистора, диода и конденсатора, используемых в интегральных микросхемах.

Опишите структуру биполярного транзистора

Сформулируйте алгоритм формирования базы, коллектора и эмиттера биполярного транзистора

Раздел 5. Формирования МДП-структур и ИМС на их основе

Тема 5.1. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе

Вопросы к теме:

Очная форма

Опишите структуру полевого транзистора

Сформулируйте алгоритм формирования стока, истока и затвора.

Опишите толстооксидные полевые транзисторы и с кремниевым затвором.

Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.

Тема 6.1. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.

Вопросы к теме:

Очная форма

Какие существуют методы разделения пластин на кристаллы? Опишите структурные особенности, преимущества и недостатки.

В чем отличие пайки от сварки? В чем особенности процессов пайки и сварки в технологии интегральных микросхем.

Опишите технологические особенности герметизации полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

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

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 Кинетика процесса водородного восстановления. Лимитирующие стадии процесса Легирование при получении эпитаксиальных слоев и полупроводниковых кристаллов водородным восстановлением из галогенидов Автолегирование в процессе эпитаксиального роста Подготовка пластин перед эпитаксией Скрытые слои. Их влияние на эпитаксию Эпитаксиальные дефекты Анализ механизма эпитаксиального роста. Выбор оптимальной технологии Технологическое оборудование Технологические особенности эпитаксии полупроводниковых соединений АЗВ5 Получение эпитаксиальных слоев методом химических транспортных реакций. Проточные системы. Замкнутые системы Жидкостная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия Получение монокристаллических пленок кремния на изолирующих подложках Кремний на сапфире (КНС). Кремний на аморфной подложке
2. Литография. Роль литографических процессов в микроэлектронике Резисты. Основные параметры фоторезистов. Разрешающая способность фоторезистов. Светочувствительность фоторезистов. Устойчивость фоторезистов к химическим воздействиям Адгезия фоторезистов к подложке Основные операции фотолитографического процесса. Формирование резистивного слоя на подложках. Предэкспозиционная сушка Методы переноса изображений с фотошаблона на пластину Технология изготовления литографических шаблонов Контроль параметров фотошаблонов, основные виды дефектов и корректировка топологии фотошаблонов Технология формирования топологического рисунка на фотошаблоне Элионные методы литографии. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская и ионно-лучевая литография
3. Тонкие пленки. Теория гомогенного и гетерогенного образования зародышей. Термовакuumное напыление тонких пленок. Ионно-плазменные методы получения тонких пленок.
4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем Технология биполярных ИМС. Формирование активных и пассивных компонентов ИС Пример технологического процесса производства биполярных ИМС Формирование коллектора. Формирование базы. Формирование эмиттера Подготовка контактных площадок Токи утечки между коллектором и эмиттером Основные варианты электрической изоляции в технологии ИМС. Изоляция обратносмещенным р–п-переходом. Изоляция ИМС диэлектрическим слоем. Комбинированная изоляция
5. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе Физика работы МДП-транзисторов. Базовый технологический процесс формирования МДП-ИМС Толстооксидные МОП-ИМС. Технология МОП-ИМС с кремниевым затвором Особенности МДП-технологии с многослойным подзатворным диэлектриком Изопланарная технология
6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС Разделение пластин и подложек. Методы сборки. Пайка. Сварка. Склеивание Монтаж кристаллов и плат. Присоединение электродных выводов Герметизация полупроводниковых приборов и ИМС в корпусах Контроль качества сборки. Контроль качества сварных и паяных соединений Контроль герметичности корпусов. Контроль качества полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники. Производственный контроль качества. Контроль качества готовых изделий

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

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			
Тема 1.1. Эпитаксия из газовой фазы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос
Раздел 2. Литография			
Тема 2.1. Литографические методы в полупроводниковой электронике	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос
Раздел 3. Тонкие пленки			
Тема 3.1. Физические основы формирования тонких поликристаллических пленок	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос
Раздел 4. Общие закономерности технологии интегральных микросхем			
Тема 4.1. Биполярные интегральные микросхемы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос

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

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 5. Формирования МДП-структур и ИМС на их основе			
Тема 5.1. Технологические особенности формирования МДП-структур и ИМС на их основе	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос
Раздел 6. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.			
Тема 6.1. Сборка и контроль качества полупроводниковых приборов и ИМС.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Тестирование, Устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Орлов Анатолий Михайлович. 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, 2014. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 8,84 Мб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-88866-530-5 (в пер.). / .— ISBN 0_34373

2. Романовский, М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства : учебное пособие / М. Н. Романовский ; М. Н. Романовский. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 127 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13932.html>. - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0_406864

дополнительная

1. Смирнов, С. В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем : учебное пособие / С. В. Смирнов ; С. В. Смирнов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 115 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13944.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир.

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

пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0_121547

2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник / Ю. В. Гуляев, В. И. Иванов, П. А. Лучников [и др.]. - Москва : Юрайт, 2024. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537238> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-03170-6 : 1459.00. / .— ISBN 0_525959

3. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. : учебное пособие / А.И. Лебедев ; Лебедев А.И. - Москва : Физматлит, 2008. - 488 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109956.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9221-0995-6. / .— ISBN 0_235850

4. Троян П. Е. Твердотельная электроника / П. Е. Троян ; Троян П. Е. - Москва : ТУСУР, 2008. - 330 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4966. - <https://e.lanbook.com/img/cover/book/4966.jpg>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. / .— ISBN 0_320103

учебно-методическая

1. 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. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 344 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_41128.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

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

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

: 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.

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 (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для

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

проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления 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:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

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;

- 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	Кандидат физико-математических наук	Махмуд-Ахунов Марат Юсупович
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

Махмуд