



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

– изучение физических основ квантовой электроники, т.е. принципов усиления и генерации света на основе индуцированного испускания излучения в термодинамически неравновесных квантовых системах

### Задачи освоения дисциплины:

· сформировать у студента современные представления об усилении и генерации когерентного электромагнитного излучения в квантовых приборах (лазерах и мазерах), а также принципах их устройства и работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Квантовая электроника» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1, ПК-5.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Полупроводниковая электроника, Устройства сверхвысокочастотной техники, Теоретические основы электрорадиотехники, Радиоэлектроника, Интегральная и волоконная оптика, Преддипломная практика, Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Интегральные уравнения и вариационное исчисление, Электродинамика, Статистическая радиофизика и нанооптика, Основы радиолокации, Физическая электроника, Физика полупроводников, Теория колебаний, Психология и педагогика, Педагогическая практика, Научно-исследовательская работа, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Введение в физику.

## 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
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	<p><b>знать:</b> принципы усиления и генерации когерентного электромагнитного излучения в лазерах и мазерах;</p> <p><b>уметь:</b> применять полученные знания в области радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с научной литературой в данной области</p>
ПК-5 Анализ результатов моделирования электронных средств	<p><b>знать:</b> принципы работы современной радиоэлектронной</p>

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>измерительной и испытательной аппаратуры и оборудования для проведения испытаний полупроводниковых наноструктур;</p> <p><b>уметь:</b> проводить анализ результатов исследования квантовых устройств с использованием современной техники электро- и радиоизмерений по существующим методикам;</p> <p><b>владеть:</b> приемами и навыками эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования для испытаний полупроводниковых наноструктур</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 ЗЕТ

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 108 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72
Аудиторные занятия:	72	72
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачёт	Зачёт
Всего часов по дисциплине	108	108

### 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
<b>Раздел 1. Основные понятия</b>							
Тема 1.1. Введение	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 1.2. Ширина линии	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 1.3. Усиление в активных средах	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 1.4. Двухуровневая система во внешнем электромагнитном поле (квантовомеханический подход)	12	2	2	4	0	4	Тестирование
<b>Раздел 2. Резонаторы и лазеры</b>							
Тема 2.1. Лазеры-усилители	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 2.2. Принципы генерации	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 2.3. Открытые резонаторы	12	2	2	4	0	4	Тестирование
Тема 2.4. Гауссовы пучки, устойчивость резонаторов	12	2	2	4	0	4	Тестирование

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 2.5. Синхронизация мод и модуляция добротности.	12	2	2	4	0	4	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	108	18	18	36	0	36	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Основные понятия

#### Тема 1.1. Введение

Определение квантовой электроники. Когерентность индуцированного излучения. Соотношение неопределенностей энергия – время, естественное время жизни. Время релаксации. Ширина спектра спонтанного излучения.

#### Тема 1.2. Ширина линии

Однородное и неоднородное уширения. Гауссова форма линии при доплеровском уширении.

#### Тема 1.3. Усиление в активных средах

Активная среда. Скоростные уравнения. Эффект насыщения.

#### Тема 1.4. Двухуровневая система во внешнем электромагнитном поле (квантовомеханический подход)

Квантовое описание 2-х уравнений системы. Волновые функции стационарных состояний. Уравнение Шредингера при наличии возмущений, частота Раби.

### Раздел 2. Резонаторы и лазеры

#### Тема 2.1. Лазеры-усилители

Полоса пропускания усилителя бегущей волны. Шум квантового усилителя.

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

## **Тема 2.2. Принципы генерации**

Условия генерации лазерного излучения.

## **Тема 2.3. Открытые резонаторы**

Открытый резонатор, его добротность. Условия баланса амплитуд фаз при резонансе. Частота генерации.

## **Тема 2.4. Гауссовы пучки, устойчивость резонаторов**

Гауссовы пучки. Конфокальный резонатор. Устойчивость и неустойчивость открытых резонаторов.

## **Тема 2.5. Синхронизация мод и модуляция добротности.**

Синхронизация мод. Модуляция добротности.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Основные понятия**

#### **Тема 1.1. Введение**

Вопросы к теме:

Очная форма

Основные понятия квантовой электроники. Индуцированные и спонтанные переходы, коэффициенты Эйнштейна. Вывод формулы Планка.

#### **Тема 1.2. Ширина линии**

Вопросы к теме:

Очная форма

Тема 2. Лоренцева и гауссова формы линии. Вероятность индуцированных переходов при монохроматическом излучении. Решение задач.

#### **Тема 1.3. Усиление в активных средах**

Вопросы к теме:

Очная форма

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

Тема 3. Поглощение и усиление. Эффект насыщения. Решение задач.

#### **Тема 1.4. Двухуровневая система во внешнем электромагнитном поле (квантовомеханический подход)**

Вопросы к теме:

Очная форма

Тема 4. Квантовое описание 2-хуровневой системы. Доказательство ортономированности волновых функций. Решение задач.

### **Раздел 2. Резонаторы и лазеры**

#### **Тема 2.1. Лазеры-усилители**

Вопросы к теме:

Очная форма

Лазерные усилители. Решение задач.

#### **Тема 2.2. Принципы генерации**

Вопросы к теме:

Очная форма

Генерация в непрерывном и импульсном режимах. Решение задач.

#### **Тема 2.3. Открытые резонаторы**

Вопросы к теме:

Очная форма

Резонаторы. Решение задач.

#### **Тема 2.4. Гауссовы пучки, устойчивость резонаторов**

Вопросы к теме:

Очная форма

Гауссовы пучки. Устойчивость и неустойчивость открытых резонаторов. Решение задач.

#### **Тема 2.5. Синхронизация мод и модуляция добротности.**

Вопросы к теме:

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

Очная форма

Синхронизация мод. Модуляция добротности. Решение задач.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Исследование характеристик теплового излучения лампы накаливания

Цели: изучить излучение электромагнитных волн нагретым телом (нити накала электрической лампы); экспериментально проверить закон Стефана-Больцмана; рассчитать коэффициент черноты и длину волны, при которой спектральная плотность энергетической светимости тела достигает максимума

Содержание: ламповый блок со встроенным амперметром, лампы накаливания, регулируемый источник питания со встроенным вольтметром.

Результаты: Рассчитать значения эл.мощности, найти коэффициент черноты вольфрамовой спирали

Ссылка: 2. Гераскин А. П. Квантовая радиофизика : спец. лабораторный практикум по курсу "Квантовая радиофизика" / А. П. Гераскин, Д. Г. Санников. - Ульяновск : УлГУ, 2006. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/655>.

Фотодиоды

Цели: ознакомиться с физическими принципами действия фотодиодов, изучить их вольтамперные характеристики (ВАХ) в вентильном и фотодиодном режимах.

Содержание: источник света, полупроводниковый фотоприемник, регулируемый источник питания, вольтметр, блок коммутации, миллиамперметр.

Результаты: Изучить вентильный и диодный режимы работы фотодиода

Ссылка: см.тему 1

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФОТОЭЛЕМЕНТА

Цели: изучить физические принципы, лежащие в основе внешнего фотоэффекта (фотоэлектронной эмиссии). Снять световую и вольтамперную характеристики фотоэлемента, рассчитать его интегральную чувствительность.

Содержание: источник света, фотоприемный блок с фотоэлементом, микроамперметр, вольтметр, оптическая скамья.

Результаты: Убедиться в справедливости закона Эйнштейна для фотоэффекта.

Ссылка: см. тему 1

### ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА СТОЯЧЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЕ

Цели: изучение вопросов взаимодействия света и ультразвука, исследование акустооптических модуляторов.

Содержание: гелий-неоновый лазер, акустооптический модулятор, генератор высокочастотный, полупроводниковый фотоприемник, экран, оптическая скамья.

Результаты: Изучить дифракцию Рамана–Ната и Брэгга.

Ссылка: см. тему 1

### МАГНИТООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ

Цели: исследовать магнитооптический эффект Фарадея, определить насыщающее поле, намагниченность насыщения в пленке феррит-граната.

Содержание: лазер, поляризаторы, магнитные катушки, фотоприемник, блок управления; графопостроитель, источник питания, эпитаксиальная пленка феррит-граната

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

Результаты: Определить насыщающее поле, построить график зависимости угла фарадеевского вращения от магнитного поля

Ссылка: см. тему 1

### ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Цели: ознакомление с теорией электрооптического эффекта, экспериментальные исследования линейного электрооптического эффекта в кристалле.

Содержание: гелий-неоновый лазер, электрооптический кристалл, поляризатор-анализатор, фотоприемник, регулируемый источник постоянного напряжения, микроамперметр.

Результаты: Получить зависимости интенсивности сигнала на выходе от напряжения на электродах кристалла, полуволновое напряжение для кристалла KDP. Определить величины ЭО тензора

Ссылка: см. тему 1

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ ГАЗОРАЗРЯДНОГО ОПТИЧЕСКОГО КВАНТОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Цели: Ознакомиться со способом создания инверсии населенностей в смеси нейтральных газов, принципом действия и конструкцией газоразрядного оптического квантового генератора (ОКГ) на смеси гелия и неона, физическими факторами, влияющими на электрические характеристики его излучения.

Содержание: гелий-неоновый ОКГ, измеритель мощности ИМО-3, источник накачки (блок питания ОКГ), регулируемый источник питания

Результаты: Определить к.п.д. ОКГ для максимального значения мощности генерации, сравнить полученное значение к.п.д. со справочными данными.

Ссылка: см. тему 1

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Определение квантовой электроники. Краткая характеристика шкалы длин волн (УФ, видимые, ИК, СВЧ, радиоволны) и их использование.
2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
3. Коэффициенты Эйнштейна. Когерентность индуцированного излучения.
4. Естественное время жизни, ширина спектра спонтанного излучения.
5. Однородное и неоднородное уширения. Лоренцева форма линии. Гауссова форма линии при доплеровском уширении.
6. Поглощение и усиление света (записать и объяснить условие для населенностей уровней).
7. Активная среда (определение, примеры).

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

8. Сечение поглощения. Эффект насыщения.
9. Плотность потока энергии насыщающего излучения. Энергия насыщения.
10. Непрерывный импульсный режимы генерации (определение, примеры лазеров).
11. Волновые функции стационарных состояний.
12. Уравнение Шредингера при наличии возмущений. Первое приближение теории возмущений.
13. Суперпозиция волновых функций стационарных состояний. Матричный элемент оператора дипольного момента перехода.
14. Осцилляции населенности верхнего уровня. Частота Раби.
15. Усиление и генерация. Полоса пропускания усилителя бегущей волны.
16. Импульсный режим, максимальная выходная энергия, изменение формы импульса при нелинейном усилении.
17. Шум квантового усилителя. Максимальная выходная мощность.
18. Открытый резонатор, его добротность. Регенерация резонатора при усилении.
19. Пропускной резонаторный усилитель. Отражательный усилитель.
20. Частота генерации. Максимальная выходная мощность.
21. Типы резонаторов в электронике. Переход к коротким волнам.
22. Падение добротности и сгущение резонансов замкнутых объемов.
23. Открытые резонаторы, прореживание спектра. Число Френеля.
24. Понятие моды резонатора. Время жизни моды пассивного резонатора.
25. Анализ Фокса-Ли. Интегральное уравнение открытого резонатора.
26. Условия самовозбуждения. Условия резонанса.
27. Гауссовы пучки. Конфокальный резонатор.
28. Устойчивость резонаторов.
29. Неустойчивость резонаторов. Модовый состав лазерного излучения.

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

30. Генерация в нескольких продольных модах, нерегулярность спектра излучения.

31. Модуляция добротности.

32. Затягивание мод. Синхронизация мод (пассивная и активная).

33. Затягивание частоты. Провал Лэмба.

## 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.)
<b>Раздел 1. Основные понятия</b>			
Тема 1.1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 1.2. Ширина линии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 1.3. Усиление в активных средах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 1.4. Двухуровневая система во внешнем электромагнитном поле (квантовомеханический подход)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
<b>Раздел 2. Резонаторы и лазеры</b>			

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.)
Тема 2.1. Лазеры-усилители	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 2.2. Принципы генерации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 2.3. Открытые резонаторы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 2.4. Гауссовы пучки, устойчивость резонаторов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование
Тема 2.5. Синхронизация мод и модуляция добротности.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Карлов Николай Васильевич. Лекции по квантовой электронике : учеб. пособие для вузов / Н.В. Карлов. - 2-е изд., испр., доп. - Москва : Наука, 1988. - 336 с. - ISBN (в пер.). / .— ISBN 1\_157584

2. Ярив Амнон. Квантовая электроника / А. Ярив ; пер. с англ. под ред. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - Москва : Сов. радио, 1980. - 488 с. : ил. - ISBN (в пер.). / .— ISBN 1\_165237

#### дополнительная

1. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин ; С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. - 656 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок

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

размещения в ЭБС до 18.09.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13050.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 5-211-04858-X. / .— ISBN 0\_121193

2. Гераскин А. П. Квантовая радиофизика : спец. лаб. практикум по курсу "Квантовая радиофизика" / А. П. Гераскин, Д. Г. Санников. - Ульяновск : УлГУ, 2006. - 100 с. / .— ISBN 1\_149595

3. Санников Дмитрий Германович. Квантовая электроника : онлайн-курс / Д.Г. Санников. - Ульяновск : УлГУ, [2020]. - URL: <https://portal.ulsu.ru/course/view.php?id=99967>. - Режим доступа: Портал ЭИОС УлГУ; для авторизир. пользователей. - Текст. Изображение. Устная речь : электронный. / .— ISBN 0\_520662

### **учебно-методическая**

1. Санников Д. Г. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Квантовая электроника» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,86 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40685.

2. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Квантовая электроника» студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 250 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40221.

3. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Практикум по квантовой электронике» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 257 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40220.

4. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Практикум по квантовой электронике» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 251 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40166.

5. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Квантовая электроника» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 250 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_39130.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"

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

- 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 : 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.

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

**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 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.

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

Разработчик	Профессор Доктор физико-математических наук, Доцент	Санников Дмитрий Германович
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

