

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета ИФФВТ  
 от 21 мая 2024 г. протокол № 10  
 Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
*(по этой расшфровке подписи)*



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Конструирование интегральных микросхем, микросборок и сверхвысокочастотных модулей</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
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.

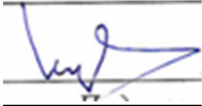
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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
Сабитов Олег Юрьевич	Кафедра радиофизики и электроники	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ <i>Подпись</i> <span style="float: right;"><i>ФИО</i></span>
« 16 » 05 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков расчета, необходимых для решения современных задач микроминиатюризации электронных устройств в виде интегральных схем с учетом оптимального обеспечения их схемотехнических, массогабаритных и надежности характеристик, включая конструктивно-технологическую идеологию устройств в целом

### Задачи освоения дисциплины:

- усвоение основных принципов конструирования полупроводниковых и гибридных интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей;

- овладение методами расчета элементов полупроводниковых и гибридных интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей;

- подготовка студентов к практическому применению полученных знаний при разработке и исследовании полупроводниковых и гибридных интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей в экспериментальной радиофизике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и сверхвысокочастотных модулей» относится к числу дисциплин блока ФТД.В, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-1, ПК-4.

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, Микро- и наносхемотехника.

## 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	<b>знать:</b> физические процессы и явления в полупроводниках и полупроводниковых структурах

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p><b>уметь:</b> проводить теоретический анализ процессов и явлений в полупроводниках и полупроводниковых структурах</p> <p><b>владеть:</b> методиками расчета параметров и характеристик полупроводников и полупроводниковых структур</p>
ПК-4 Отработка и отладка схемотехнических проектов электронных средств	<p><b>знать:</b> принципы построения и схемотехнику аналоговых и цифровых электронных средств на основе интегральных микросхем</p> <p><b>уметь:</b> анализировать схемы и режимы работы различных цифровых и аналоговых электронных средств на основе интегральных микросхем</p> <p><b>владеть:</b> методами анализа электрических схем цифровых и аналоговых электронных средств на основе интегральных микросхем</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ**

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

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	48	48
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции	16	16
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	32	32
Самостоятельная работа	24	24
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)	Зачет (0)	Зачет

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Всего часов по дисциплине	72	72

### 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. Конструирование интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей</b>							
Тема 1.1. Введение	1	1	0	0	0	0	Тестирование
Тема 1.2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем	20	4	0	12	0	4	Тестирование
Тема 1.3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных гибридных интегральных схем	13	2	0	8	0	3	Тестирование
Тема 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии	5	2	0	0	0	3	Тестирование
Тема 1.5.	18	2	0	12	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
Технология изготовления ГИС							ние
Тема 1.6. Конструктивно-технологические особенности и СВЧ гибридных интегральных схем	6	2	0	0	0	4	Тестирование
Тема 1.7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ	4	2	0	0	0	2	Тестирование
Тема 1.8. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения	5	1	0	0	0	4	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	72	16	0	32	0	24	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Конструирование интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей

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

## **Тема 1.1. Введение**

Современное состояние, задачи и проблемы комплексной микроминиатюризации микроэлектронной аппаратуры (МЭА). Уровни конструктивной иерархии современной МЭА. Основные принципы конструирования гибридных интегральных схем (ГИС). Классификация ГИС. Требования к современным ГИС

## **Тема 1.2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем**

Свойства подложек, требования к подложкам ГИС. Конструкции и расчет тонко- и толсто пленочных резисторов различной формы. Подгонка пленочных резисторов. Материалы пленочных резисторов. Конструкции и расчет тонко- и толсто пленочных конденсаторов. Подгонка пленочных конденсаторов. Материалы пленочных конденсаторов. Конструкции и расчет пленочных индуктивностей. Конструкции и расчет распределенных тонко пленочных РС- структур. Расчет пленочных проводников и контактных площадок. Материалы проводников и контактных площадок. Навесные компоненты ГИС. Их виды и особенности конструкции.

## **Тема 1.3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных гибридных интегральных схем**

Этапы разработки и особенности топологии тонко- и толсто пленочных ГИС. Конструктивные и технологические ограничения при проектировании тонко- и толсто пленочных ГИС

## **Тема 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии**

Расчет паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей в ГИС. Расчет теплового режима ГИС

## **Тема 1.5. Технология изготовления ГИС**

Основные технологические методы и операции изготовления тонко- и толсто пленочных элементов ГИС. Сборка ГИС. Микромонтаж навесных компонентов. Проволочный микромонтаж и присоединение выводов. Герметизация ГИС. Виды корпусов ГИС. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов ГИС. Бескорпусная герметизация ГИС. Обеспечение влагозащиты ГИС

## **Тема 1.6. Конструктивно-технологические особенности СВЧ гибридных интегральных схем**

Параметры пленочных элементов СВЧ ГИС. Материалы СВЧ ГИС. Подложки СВЧ ГИС и требования к ним. Характеристики конструкционных материалов. Проводящие, резистивные и диэлектрические пленки СВЧ ГИС. Корпуса СВЧ ГИС и требования к ним

## **Тема 1.7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ**

Процессы получения пленочных элементов. Электрохимическое осаждение. Трафаретная печать.

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

Фотолитографическая обработка. Термическая обработка пленок. Сборка СВЧ ГИС. Установка и присоединение дискретных компонентов. Корпусирование и защита от внешних воздействий

### **Тема 1.8. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения**

Проектирование ГИС, микросборок (МСБ) СВЧ-диапазона. Типы СВЧ-ГИС. Расчет микрополосковой линии передачи СВЧ-ГИС. Расчет линейных элементов СВЧ-ГИС. Виды активных бескорпусных элементов СВЧ-ГИС

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

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

#### **ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ**

Цели: Изучение конструкций пленочных и гибридных интегральных микросхем (ИМС)

Содержание: Изучение топологии гибридной микросхемы с помощью оптического микроскопа

Результаты: Эскиз топологии пленочных гибридных интегральных микросхем, идентификация элементов ГИС

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/ProtectedView/App/Viewer>

#### **КОНСТРУКЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОНКО- И ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ ГИС**

Цели: Изучение конструкций, проектирование и получение толстопленочного резистора ГИС

Содержание: Расчет параметров пленочного резистора ГИС

Результаты: Размеры пленочного резистора ГИС в соответствии с заданными параметрами

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/ProtectedView/App/Viewer>

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.


## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Современное состояние, задачи и проблемы комплексной микроминиатюризации микроэлектронной аппаратуры

2. Уровни конструктивной иерархии современности МЭА.

3.

4. Гибридные интегральные схемы. Основные понятия. Классификация ГИС по технологическому принципу изготовления. Достоинства ГИС. Основные требования, предъявляемые к ГИС и функционально сложным устройствам МЭА на их основе.

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

5. Свойства подложек ГИС. Требования к подложкам. Материалы подложек.
- 6.
7. Конструкции и порядок расчета тонко- и толсто пленочных резисторов различной формы. Требования к пленочным резисторам. Исходные данные для расчета. Подгонка пленочных резисторов. Материалы пленочных
8. резисторов.
- 9.
10. Конструкции и порядок расчета тонко- и толсто пленочных конденсаторов. Исходные данные для расчета. Подгонка пленочных конденсаторов. Материалы пленочных конденсаторов.
- 11.
12. Конструкции и порядок расчета пленочных индуктивностей. Конструкции и порядок расчета тонко пленочных распределенных RC-структур.
- 13.
14. Порядок расчета тонко- и толсто пленочных проводников и контактных площадок. Требования к проводникам и контактным площадкам. Структура проводников. Конструкция перемычек мест пересечения проводников. Паразитные параметры проводников. Материалы проводников и контактных площадок.
15. Навесные компоненты ГИС. Их виды и особенности конструкции. Критерии выбора навесных компонентов ГИС.
16. Этапы разработки и особенности топологии тонко- и толсто пленочных ГИС. Исходные данные для проектирования топологии ГИС. Этапы разработки топологии ГИС. Оценка качества разработки топологии ГИС. Комплект конструкторской документации. Конструкторско-технологические ограничения при проектировании ГИС.
- 17.
18. Порядок расчета паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей ГИС.
19. Порядок расчета теплового режима ГИС. Основные механизмы теплопередачи. Этапы расчета теплового режима ГИС. Порядок расчета зоны защиты ГИС.
20. Основные технологические методы и операции изготовления тонко- и толсто пленочных элементов ГИС. Рекомендации по применению методов изготовления ГИС.
21. Сборка ГИС. Микромонтаж навесных компонентов. Проволочный микромонтаж и



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

присоединение внешних выводов.

22. Герметизация ГИС. Виды корпусов. Критерии выбора корпуса. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов. Бескорпусная герметизация ГИС.

23. Обеспечение влагозащиты ГИС. Порядок расчета влагостойкости корпусов. Исходные данные для расчета.

24. Качество и надежность ГИС. Основные физические причины отказов пассивных и активных элементов ГИС. Методы расчета надежности ГИС.

25. Общее представление о БГИС. Конструкции и технология изготовления коммутационных плат с многоуровневой разводкой в БГИС.

26. Рекордные результаты, достигнутые при создании многоуровневой разводки.

27.

28. Конструкция и технология изготовления мощных БГИС на стальных эмалированных подложках. Достоинства и недостатки СЭП. Органические материалы для создания пленочных элементов БГИС на СЭП. Монтаж навесных компонентов и присоединение выводов на СЭП.

29. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности МСБ, их назначение и области применения.

30. Конструктивно-технологические особенности межъячеечного монтажа. Структурные уровни МЭА. Конструкции и компоновочные схемы ячеек МЭА.

31. Межуровневая и межъячеечная коммутация. Гибкие кабели-шлейфы. Эластичные соединители. Герметизация ячеек МЭА.

## 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

<b>Название разделов и тем</b>	<b>Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).</b>	<b>Объем в часах</b>	<b>Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)</b>
<b>Раздел 1. Конструирование интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей</b>			
Тема 1.2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.5. Технология изготовления ГИС	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.6. Конструктивно-технологические особенности СВЧ гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.8. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Устный опрос

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

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

1. Романовский, М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем : учебное пособие / М. Н. Романовский ; М. Н. Романовский. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 123 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13933.html>. - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_406865

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


3. Родионов Юрий Анатольевич. Производство гибридных интегральных схем : Учебное пособие / Ю.А. Родионов ; Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ВО - Бакалавриат. - <http://znanium.com/catalog/document?id=361706>. - <https://znanium.com/cover/1168/1168533.jpg>. - Режим доступа: ЭБС Znanium; по подписке. - ISBN 978-5-9729-0460-0. / .— ISBN 0\_456608

#### **дополнительная**

1. Филяк, М. М. Конструктивно-технологические основы микроэлектроники : учебное пособие / М. М. Филяк ; М. М. Филяк. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 112 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/30059.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_127228

2. Васильев, В. Ю. Технологии многоуровневой металлизации интегральных микросхем : учебное пособие / В. Ю. Васильев ; В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. - 131 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 26.01.2028 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/126638.html>. - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7782-4726-0. / .— ISBN 0\_484250

3. Груздов, В. В. Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ электронике / В. В. Груздов, Ю. В. Колковский, Ю. А. Концевой ; В. В. Груздов, Ю. В. Колковский, Ю. А. Концевой. - Москва : Техносфера, 2016. - 328 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 03.03.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/58857.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-94836-426-1. / .— ISBN 0\_135745

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

## учебно-методическая

1. Сабитов О. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей» для направлений подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика» и магистратуры 03.04.02 «Физика» / О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 196 КБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7305>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40797.

2. Сабитов О. Ю. Лабораторные работы по дисциплине «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей» : методические указания / О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,06 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_41315.

### 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 : 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.

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

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 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

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

## 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	Доктор физико-математических наук, Доцент	Сабитов Олег Юрьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

*Сабитов*