

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



УТВЕРЖДЕНО  
 решением Ученого совета ИФФВТ  
 от 13 июня 2023 г. протокол № 9  
 (Рыбин В.В.)  
 (подпись, расшифровка подписи)  
 «27» ИЮНЯ 2023 Г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Наименование кафедры	<b>Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)</b>
Курс	<b>2</b>

Направление (специальность): **03.04.02 – физика** (магистратура)

Направленность (профиль/специализация): **Физика полупроводников. Микроэлектроника**

Форма обучения **очная**

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

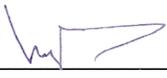
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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
<b>Сабитов О.Ю.</b>	<b>Радиофизики и электроники</b>	<b>Проф. кафедры РФЭ, д.ф.-м.н., доцент</b>

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой РФЭ, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ
 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО	 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО
« <u>23</u> » <u>июня</u> 2023 г.	« <u>23</u> » <u>июня</u> 2023 г.

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

## 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 СВЧ-модулей» (ФТД.В.01) является факультативной. Данная дисциплина охватывает широкий круг вопросов и связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач исследования, разработки и конструирования полупроводниковых и гибридных интегральных схем, микросборок и СВЧ-модулей.

Дисциплина «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей» предлагается студентам в 1-ом семестре 1-ого курса очной формы обучения.

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знать основные законы и уравнения электродинамики;
- иметь представление о физических основах технологии интегральных и пленочных микросхем;
- знать классификацию и номенклатуру интегральных микросхем;
- иметь способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности и самостоятельно приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий.

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

- «Специальный физический практикум»;
- «Современные проблемы физики»;
- «Микро- и наноэлектроника»;
- «Электроника СВЧ»;
- «Оптоэлектронные устройства»;
- «Материалы электронной техники»;
- «Методы контроля и диагностики полупроводниковых приборов»;
- «Радиофизика»;
- «СВЧ-приборы и интегральные микросхемы»;
- «Телекоммуникационная техника и волоконная оптика»;
- «Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов»,

а также при прохождении преддипломной практики, выполнении научно-исследовательской

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

работы и проектной деятельности, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
ПК-3	Организационно-инновационная педагогическая деятельность	способность свободно владеть разделами и физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.
ПК-4	Опытно-конструкторская деятельность	способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам <b>1</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	28/28	28/28
Аудиторные занятия:	28/28	28/28
лекции	14/14	14/14
семинары и практические занятия	14/14	14/14
лабораторные работы, практикумы		
Самостоятельная работа	44/44	44/44
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)	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
Всего часов по дисциплине	<b>72</b>	<b>72</b>

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

*\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля). 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
1. Введение	1	1				2	тестирование, устный опрос
2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем	22	2	6			10	тестирование, устный опрос
3. Проектирование топологии тонко- и толстопленочных гибридных интегральных схем	22	2	6			10	тестирование, устный опрос
4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем	12	2	2			6	тестирование, устный опрос
5. Технология изготовления гибридных интегральных схем	3 6	1				4	тестирование, устный опрос

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

6. Конструктивно - технологические особенности СВЧ гибридных интегральных схем	4	2				4	тестирование, устный опрос
7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ	4	2				4	тестирование, устный опрос
8. Особенности производства микросборок. Конструктивно - технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения	4	2				4	тестирование, устный опрос
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>44</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

**Тема 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 2. Конструирование и расчет элементов ГИС.** 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 RC- структур. Расчет пленочных проводников и контактных площадок. Материалы проводников и контактных площадок. Навесные компоненты ГИС. Их виды и особенности конструкции.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных ГИС** Этапы разработки и особенности топологии тонко- и толсто пленочных ГИС. Конструктивные и технологические ограничения при проектировании тонко- и толсто пленочных ГИС.

**Тема 4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС.** Расчет паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей в ГИС. Расчет теплового режима ГИС.

**Тема 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

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

ГИС. Виды корпусов ГИС. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов ГИС. Бескорпусная герметизация ГИС. Обеспечение влагозащиты ГИС.

**Тема 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 7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ.** Процессы получения пленочных элементов. Электрохимическое осаждение. Трафаретная печать. Фотолитографическая обработка. Термическая обработка пленок. Сборка СВЧ ГИС. Установка и присоединение дискретных компонентов. Корпусирование и защита от внешних воздействий.

**Тема 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

**Тема 2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем.**

### ЗАНЯТИЕ 1

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Конструкции и расчет тонкопленочных резисторов ГИС.
2. Конструкции и расчет толстопленочных резисторов ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным рассчитать параметры пленочного резистора ГИС.

**Тема 2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем.**

### ЗАНЯТИЕ 2

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Конструкции и расчет тонкопленочных конденсаторов ГИС.
2. Конструкции и расчет толстопленочных конденсаторов ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным рассчитать параметры пленочного конденсатора ГИС.

**Тема 2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем.**

### ЗАНЯТИЕ 3

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Конструкции и расчет тонкопленочных индуктивностей ГИС.
2. Конструкции и расчет толстопленочных индуктивностей ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным рассчитать параметры пленочной индуктивности ГИС.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толстопленочных ГИС.**

### ЗАНЯТИЕ 4

Форма проведения - практическое занятие.

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

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Анализ технического задания на разработку ГИС.
2. Разработка коммутационной схемы ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным для заданной схемы разработать коммутационную схему ГИС.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толстопленочных ГИС.**

#### **ЗАНЯТИЕ 5**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Разработка послойных чертежей.
2. Выбор конструкции корпуса.
3. Разработка технических требований на сборку ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным для заданной схемы разработать послойные чертежи ГИС, обосновать выбор конструкции корпуса и разработать технические требования на сборку ГИС.

**Тема 4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС.**

#### **ЗАНЯТИЕ 6**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Контрольно-проверочные расчеты паразитных емкостных связей ГИС.
2. Контрольно-проверочные расчеты паразитных индуктивных связей ГИС.
3. Контрольно-проверочные расчеты паразитных гальванических связей ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным для заданной схемы произвести контрольно-проверочные расчеты паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей ГИС.

**Тема 4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС.**

#### **ЗАНЯТИЕ 7**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Расчет теплового режима ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

В соответствии с индивидуальным заданием по исходным данным для заданной схемы произвести расчет теплового режима ГИС.

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

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **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. Гибридные интегральные схемы. Основные понятия. Классификация ГИС по технологическому принципу изготовления. Достоинства ГИС. Основные требования,

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

- предъявляемые к ГИС и функционально сложным устройствам МЭА на их основе.
4. Свойства подложек ГИС. Требования к подложкам. Материалы подложек.
  5. Конструкции и порядок расчета тонко- и толстопленочных резисторов различной формы. Требования к пленочным резисторам. Исходные данные для расчета. Подгонка пленочных резисторов. Материалы пленочных резисторов.
  6. Конструкции и порядок расчета тонко- и толстопленочных конденсаторов. Исходные данные для расчета. Подгонка пленочных конденсаторов. Материалы пленочных конденсаторов.
  7. Конструкции и порядок расчета пленочных индуктивностей. Конструкции и порядок расчета тонкопленочных распределенных РС-структур.
  8. Порядок расчета тонко- и толстопленочных проводников и контактных площадок. Требования к проводникам и контактными площадкам. Структура проводников. Конструкция перемычек мест пересечения проводников. Паразитные параметры проводников. Материалы проводников и контактных площадок.
  9. Навесные компоненты ГИС. Их виды и особенности конструкции. Критерии выбора навесных компонентов ГИС.
  10. Этапы разработки и особенности топологии тонко- и толстопленочных 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.
  11. Порядок расчета паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей ГИС.
  12. Порядок расчета теплового режима ГИС. Основные механизмы теплопередачи. Этапы расчета теплового режима ГИС. Порядок расчета зоны защиты ГИС.
  13. Основные технологические методы и операции изготовления тонко- и толстопленочных элементов ГИС. Рекомендации по применению методов изготовления ГИС.
  14. Сборка ГИС. Микромонтаж навесных компонентов. роволочный микромонтаж и присоединение внешних выводов.
  15. Герметизация ГИС. Виды корпусов. Критерии выбора корпуса. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов. Бескорпусная герметизация ГИС.
  16. Обеспечение влагозащиты ГИС. Порядок расчета влагостойкости корпусов. Исходные данные для расчета.
  17. Качество и надежность ГИС. Основные физические причины отказов пассивных и активных элементов ГИС. Методы расчета надежности ГИС.
  18. Общее представление о БГИС. Конструкции и технология изготовления коммутационных плат с многоуровневой разводкой в БГИС.
  19. Рекордные результаты, достигнутые при создании многоуровневой разводки.
  20. 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.
  21. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности МСБ, их назначение и области применения.
  22. Конструктивно-технологические особенности межъячеечного монтажа. Структурные уровни МЭА. Конструкции и компоновочные схемы ячеек МЭА.
  23. Межуровневая и межъячеечная коммутация. Гибкие кабели-шлейфы. Эластичные соединители. Герметизация ячеек МЭА.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы

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

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.).

### 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.)
1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	2	тестирование, устный опрос, зачет
2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	10	тестирование, устный опрос, зачет
3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	10	тестирование, устный опрос, зачет
4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	6	тестирование, устный опрос, зачет
5. Технология изготовления гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	4	тестирование, устный опрос, зачет
6. Конструктивно-технологические особенности СВЧ гибридных	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию;	4	тестирование, устный опрос, зачет

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

интегральных схем	Подготовка к сдаче зачета		
7. Технология изготовления гибридных интегральных схем СВЧ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	4	тестирование, устный опрос, зачет
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; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	4	тестирование, устный опрос, зачет

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Медведев, В. А. Конструирование и технология производства электронных устройств : учебное пособие / В. А. Медведев. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139649>
2. Трегубов, С. И. Основы конструирования электронных средств: техническое задание : учебное пособие / С. И. Трегубов, А. А. Левицкий. — Красноярск : СФУ, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-7638-4257-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181591>
3. Технология микросборок : учебное пособие / М. Н. Пиганов, М. П. Калаев, А. М. Телегин, К. И. Сухачев. — Самара : Самарский университет, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-7883-1552-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189028>

#### дополнительная:

- 1. Сухова, В. Ф. Интегральные микросхемы / В. Ф. Сухова. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2014. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51565>
- 2. Зеленин, В. А. Высокостабильные элементы и структуры для изделий наноэлектроники / В. А. Зеленин. - Минск : Белорус. наука, 2022. - 290 с. - ISBN 978-985-08-2875-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850828750.html>

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

▪ 3. Певцов, Е. Ф. Проектирование СВЧ устройств в САПР ADS : учебно-методические пособия / Е. Ф. Певцов, В. В. Крутов, А. О. Казачков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226700>

4. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04254-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514545>

#### **учебно-методическая:**

1. 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: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7833>

2. 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). - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7305>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / 2023  
Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / подпись / дата

#### **б) Программное обеспечение:**

- Операционная система Альт рабочая станция 8;
- Программный пакет Мой Офис.
- Лицензионный математический пакет Maple.

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система :

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

сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://uraйт.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

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

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

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

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

Согласовано:

			2023
Должность сотрудника УИТиТ	ФИО	подпись	дата

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

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, 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. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 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

  
подпись

профессор кафедры РФЭ

должность

О. Ю. Сабитов

ФИО