

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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 24 мая 2023 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
*(подпись, расшифровка подписи)*



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Наименование кафедры	<b>Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)</b>
Курс	<b>4</b>

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

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

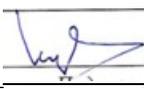
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ <i>Подпись</i> <span style="float: right;"><i>ФИО</i></span>
« <u>16</u> » <u>05</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 миниатюризации электронных устройств в виде ГИС с учетом оптимального обеспечения их схемотехнических, массогабаритных и надежности характеристик, включая конструктивно-технологическую идеологию устройств в целом.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- усвоение основных принципов конструирования гибридных интегральных схем и микросборок;
- овладение методами расчета элементов гибридных интегральных схем и микросборок;
- подготовка студентов к практическому применению полученных знаний при разработке и исследовании гибридных интегральных схем и микросборок в экспериментальной радиофизике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок» (Б1.В.1.05) является обязательной и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 03.03.03 «Радиофизика». Она охватывает широкий круг вопросов и связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач исследования, разработки и конструирования гибридных интегральных схем и микросборок.

Дисциплина «Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок» предлагается студентам в 8-ом семестре 4-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 прохождении преддипломной практики, подготовке к процедуре защиты 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 и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
--	--

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

ПК-8 Сопровождение серийно изготавливаемых электронных средств и их модернизация	ИД-1пк8 Знать основные технологические этапы серийно изготавливаемых электронных средств
	ИД-2пк8 Уметь осуществлять контроль параметров серийно изготавливаемых электронных средств
	ИД-3пк8 Владеть методами модернизации серийно изготавливаемых электронных средств

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 4 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>8</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	44/44	44/44
Аудиторные занятия:	44/44	44/44
Лекции (в т.ч. <u>0</u> ПрП)	22/22	22/22
семинары и практические занятия (в т.ч. <u>0</u> ПрП)		
лабораторные работы, практикумы (в т.ч. <u>0</u> ПрП)	22/22	22/22
Самостоятельная работа	100/100 (в том числе 36 – контроль)	100/100 (в том числе 36 – контроль)
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>
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

\* 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:

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

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					тестирование, устный опрос
2. Конструирование и расчет элементов гибридных интегральных схем	40	4		8		28	тестирование, устный опрос
3. Проектирование топологии тонко- и толсто- пленочных гибридных интегральных схем	34	4		6		24	тестирование, устный опрос
4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем	18	2		4		12	тестирование, устный опрос
5. Технология изготовления гибридных интегральных схем	12	2		4		6	тестирование, устный опрос
6. Качество и надежность гибридных интегральных схем	8	2				64	тестирование, устный опрос
7. Конструктивно-технологические особенности гибридных интегральных схем высокой степени интеграции и функциональной сложности	8	2				6	тестирование, устный опрос
8. Особенности	8	2				6	тестиро-

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

производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения							вание, устный опрос
9. Автоматизированное проектирование гибридных интегральных схем	8	2				6	тестирование, устный опрос
10. Конструктивно-технологические особенности межъячеичного монтажа	7	1				6	тестирование, устный опрос
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>22</b>		<b>22</b>		<b>100</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 ГИС. Виды корпусов ГИС. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов ГИС. Бескорпусная герметизация ГИС. Обеспечение влагозащиты ГИС.

**Тема 6. Качество и надежность ГИС.**

**Тема 7. Конструктивно-технологические особенности ГИС высокой степени интеграции и функциональной сложности.** Общее представление о БГИС. Конструкции и технология изготовления коммутационных плат с многоуровневой разводкой. Многослойные платы из полиимидной пленки, многослойные керамические платы. Рекордные результаты, достигну-

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

тые при создании многоуровневой разводки на основе многослойных плат из полиимидной пленки и многослойных керамических плат. Конструкция и технология изготовления мощных БГИС на стальных эмалированных подложках.

**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.

**Тема 9. Автоматизированное проектирование ГИС.**

**Тема 10. Конструктивно-технологические особенности межъячеичного монтажа.** Структурные уровни МЭА. Компоновочные схемы ячеек МЭА. Межуровневая и межъячеичная коммутация. Гибкие кабели-шлейфы. Эластичные соединители. Герметизация ячеек МЭА. Основные тенденции и определяющие аспекты развития гибридной технологии МЭА на современном этапе.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

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

**ЗАНЯТИЕ 1. Изучение конструкций гибридных интегральных микросхем.**

Форма проведения - практическое занятие.

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

1. Идентификация отдельных топологических участков с элементами исследуемой ГИС.
2. Оценка размеров заданных пленочных резисторов и конденсаторов.
3. Оценка толщины резистивной пленки одного из заданных резисторов ГИС.

**Задание на практическое занятие:**

Оценить размеры заданных пленочных резисторов и конденсаторов.

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

**ЗАНЯТИЕ 2. Конструкции и проектирование тонко- и толстопленочных резисторов ГИС.**

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

1. Конструкции тонко- и толстопленочных резисторов ГИС.
2. Проектировка тонко- или толстопленочного резистора ГИС по заданным параметрам.

**Задание на практическое занятие:**

Спроектировать тонко- или толстопленочный резистор ГИС по заданным параметрам.

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

**ЗАНЯТИЕ 3. Конструкции и проектирование тонко- и толстопленочных конденсаторов ГИС.**

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

1. Конструкции тонко- и толстопленочных конденсаторов ГИС.
2. Проектировка тонко- или толстопленочного конденсатора ГИС по заданным параметрам.

**Задание на практическое занятие:**

Спроектировать тонко- или толстопленочный конденсатор ГИС по заданным параметрам.

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

**ЗАНЯТИЕ 4. Конструкции и проектирование тонко- и толстопленочных индуктивностей ГИС.**

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. Конструкции тонко- и толсто пленочных индуктивностей ГИС.
2. Проектировка тонко- или толсто пленочной индуктивности ГИС по заданным параметрам.

**Задание на практическое занятие:**

Спроектировать тонко- или толсто пленочную индуктивность ГИС по заданным параметрам.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных ГИС.**

**ЗАНЯТИЕ 5. Анализ технического задания и разработка коммутационной схемы ГИС.**

**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:**

На основе справочных данных провести анализ технического задания проектирования ГИС. Разработать эскиз коммутационной схемы ГИС.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных ГИС.**

**ЗАНЯТИЕ 6. Компоновка элементов и проектирование эскиза топологии ГИС.**

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

1. Компоновка пассивных элементов ГИС.
2. Разработка топологии ГИС

**Задание на практическое занятие:**

На основе справочных данных провести компоновку пассивных элементов ГИС и разработать топологию ГИС.

**Тема 3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных ГИС.**

**ЗАНЯТИЕ 7. Разработка технических требований на сборку ГИС**

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

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

**Задание на практическое занятие:**

Разработать технические требования на сборку ГИС, на основе справочных данных обосновать выбор конструкции корпуса ГИС, разработать и выполнить послойные чертежи ГИС.

**Тема 4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем.**

**ЗАНЯТИЕ 8. Контрольно-проверочный анализ паразитных связей ГИС**

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

1. Контрольно-проверочный анализ паразитных емкостных связей ГИС.
2. Контрольно-проверочный анализ паразитных индуктивных связей ГИС.
3. Контрольно-проверочный анализ гальванических связей ГИС

**Задание на практическое занятие:**

Оценить величины и провести анализ паразитных емкостных, индуктивных и гальванических связей ГИС.

**Тема 4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем.**

**ЗАНЯТИЕ 9. Анализ теплового режима ГИС**

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

1. Оценка и анализ теплового режима резистивных элементов ГИС.
2. Оценка и анализ теплового режима емкостных элементов ГИС.
3. Оценка и анализ теплового режима индуктивных элементов ГИС

**Задание на практическое занятие:**

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

Оценить величины рассеиваемых мощностей резистивных, емкостных и индуктивных элементов ГИС.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

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.
4. Достоинства ГИС. Основные требования, предъявляемые к ГИС и функционально сложным устройствам МЭА на их основе.
5. Свойства подложек ГИС. Требования к подложкам. Материалы подложек.
6. Конструкции и порядок расчета тонко- и толсто пленочных резисторов различной формы. Требования к пленочным резисторам.
7. Исходные данные для расчета. Подгонка пленочных резисторов. Материалы пленочных резисторов.
8. Конструкции и порядок расчета тонко- и толсто пленочных конденсаторов. Исходные данные для расчета.
9. Подгонка пленочных конденсаторов. Материалы пленочных конденсаторов.
10. Конструкции и порядок расчета пленочных индуктивностей.
11. Конструкции и порядок расчета тонко пленочных распределенных RC-структур.
12. Порядок расчета тонко- и толсто пленочных проводников и контактных площадок. Требования к проводникам и контактным площадкам. Структура проводников.
13. Конструкция перемычек мест пересечения проводников. Паразитные параметры проводников. Материалы проводников и контактных площадок.
14. Навесные компоненты ГИС. Их виды и особенности конструкции. Критерии выбора навесных компонентов ГИС.
14. Этапы разработки и особенности топологии тонко- и толсто пленочных ГИС. Исходные данные для проектирования топологии ГИС.
16. Этапы разработки топологии ГИС. Оценка качества разработки топологии ГИС.
17. Комплект конструкторской документации. Конструкторско-технологические ограничения при проектировании ГИС.
18. Порядок расчета паразитных емкостных и индуктивных связей ГИС.
19. Порядок расчета паразитных гальванических связей ГИС.
20. Порядок расчета теплового режима ГИС. Основные механизмы теплопередачи.
21. Этапы расчета теплового режима ГИС. Порядок расчета зоны защиты ГИС.
22. Основные технологические методы и операции изготовления тонко- и толсто пленочных элементов ГИС. Рекомендации по применению методов изготовления ГИС.
23. Сборка ГИС. Микромонтаж навесных компонентов.
24. Проволочный микромонтаж и присоединение внешних выводов.
25. Герметизация ГИС. Виды корпусов. Критерии выбора корпуса.
26. Защита бескорпусных компонентов ГИС. Контроль герметичности корпусов. Бескорпусная герметизация ГИС.
27. Обеспечение влагозащиты ГИС. Порядок расчета влагостойкости корпусов. Исходные данные для расчета.
28. Качество и надежность ГИС. Основные физические причины отказов пассивных и активных элементов ГИС. Методы расчета надежности ГИС.

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

29. Общее представление о БГИС. Конструкции и технология изготовления коммутационных плат с многоуровневой разводкой в БГИС.
30. Рекордные результаты, достигнутые при создании многоуровневой разводки.
31. Конструкция и технология изготовления мощных БГИС на стальных эмалированных подложках. Достоинства и недостатки СЭП.
32. Органические материалы для создания пленочных элементов БГИС на СЭП. Монтаж навесных компонентов и присоединение выводов на СЭП.
33. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности МСБ, их назначение и области применения.
34. Конструктивно-технологические особенности межъячеечного монтажа. Структурные уровни МЭА. Конструкции и компоновочные схемы ячеек МЭА.
35. Межуровневая и межъячеечная коммутация. Гибкие кабели-шлейфы.
36. 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.).

### Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена		тестирование, устный опрос, экзамен
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 экзамена	14	тестирование, устный опрос, экзамен
3. Проектирование топологии тонко- и толстопленочных гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	12	тестирование, устный опрос, экзамен
4. Контрольно-проверочные расчеты топологии гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	8	тестирование, устный опрос, экзамен

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

ных схем	Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена		
5. Технология изготовления гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	4	тестирование, устный опрос, экзамен
6. Качество и надежность гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	4	тестирование, устный опрос, экзамен
7. Конструктивно-технологические особенности гибридных интегральных схем высокой степени интеграции и функциональной сложности	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	4	тестирование, устный опрос, экзамен
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 экзамена	4	тестирование, устный опрос, экзамен
9. Автоматизированное проектирование гибридных интегральных схем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	2	тестирование, устный опрос, экзамен
10. Конструктивно-технологические особенности межъячейного монтажа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	2	тестирование, устный опрос, экзамен

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы



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://ura.it.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:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 16.05.2023  
Должность сотрудника УНИТ 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. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации». Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование: Микроинтерферометр МИИ-4, монохроматор МУМ-2, В/м В7-20/3, В7-43, В7-451, В/м В7-40/3, В7-43, В7-451, В/м В7-20/3, В7-43, В7-451, В/м циф. В7-16-В7-35(В7-16-35), вольтметр В73-42 . Шкаф вытяжной. Лабораторные стенды УЛС ЛПИ. Стенд для исследования оптических свойств материалов электронной техники и параметров оптоэлектронных приборов ФЭ-ОМ. Стенд для исследования свойств полупроводников методом вольтфарадных характеристик МЭ- ВФ. Стенд для исследования температурных и полевых зависимостей, концентрации и подвижности носителей заряда МЭ-ЭХ. Осциллограф АКПП-4115/4А. Вольтметр GDM-78341. Модульный учебный комплекс « Физические основы электроники МУК-ФОЭ2.

## 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