

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|------------|--|
| Дисциплина | Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок |
| Факультет | Инженерно-физический факультет высоких технологий |
| Кафедра | Кафедра радиофизики и электроники |
| Курс | 4 |

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.

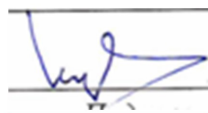
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

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 |

| |
|--|
| СОГЛАСОВАНО |
| Заведующий выпускающей кафедрой |
|  |
| _____ / Гурин Н.Т./ |
| Подпись ФИО |
| « 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 ГИС с учетом оптимального обеспечения их схемотехнических, массогабаритных и надежностных характеристик, включая конструктивно-технологическую идеологию устройств в целом

Задачи освоения дисциплины:

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

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-5, ПК-8.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Квантовая электроника, 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.

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-5 Анализ результатов моделирования электронных средств | <p>знать: программное обеспечение для моделирования электронных средств, в том числе на основе микроэлектронной компонентной базы</p> <p>уметь: использовать модели и схемы замещения пассивных и активных компонентов электронных средств на основе дискретной и интегральной компонентной базы</p> |

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

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|--|--|
| | владеть: методами обработки результатов моделирования электронных средств, в том числе на основе микроэлектронной компонентной базы |
| ПК-8 Сопровождение серийно изготавливаемых электронных средств и их модернизация | знать: основные технологические этапы серийно изготавливаемых электронных средств уметь: осуществлять контроль параметров серийно изготавливаемых электронных средств владеть: методами модернизации серийно изготавливаемых электронных средств |

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 6 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 216 часов

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения <u>очная</u>) | |
|---|---|---------------------|
| | Всего по плану | В т.ч. по семестрам |
| | | 8 |
| 1 | 2 | 3 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 44 | 44 |
| Аудиторные занятия: | 44 | 44 |
| Лекции | 22 | 22 |
| Семинары и практические занятия | - | - |
| Лабораторные работы, практикумы | 22 | 22 |
| Самостоятельная работа | 136 | 136 |
| 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) | Экзамен (-8) | Экзамен |
| Всего часов по дисциплине | 216 | 216 |

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Раздел 1. Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок | | | | | | | |
| Тема 1.1. Введение | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.2. Конструирование и расчет элементов ГИС | 36 | 4 | 0 | 8 | 20 | 24 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.3. Проектирование топологии тонко- и толстопленочных ГИС | 34 | 4 | 0 | 6 | 12 | 24 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС | 18 | 2 | 0 | 4 | 12 | 12 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.5. Технология изготовления ГИС | 12 | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.6. Качество и надежность ГИС | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 20 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.7. Конструктивно-технологические особенности | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | Вопросы к Экзамену, 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 |
| и ГИС высокой степени интеграции и функциональной сложности | | | | | | | |
| Тема 1.8. Особенности производства микросборок. Конструктивно-технологические разновидности микросборок, их назначение и области применения | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Тема 1.9. Автоматизированное проектирование ГИС | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | Вопросы к Экзамену |
| Тема 1.10. Конструктивно-технологические особенности и межъязычного монтажа | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | Вопросы к Экзамену, Тестирование |
| Итого подлежит изучению | 180 | 22 | 0 | 22 | 44 | 136 | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок

| | | |
|--|-------|--|
| 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 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 1.3. 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 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС

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. Качество и надежность ГИС

Качество и надежность ГИС

Тема 1.7. 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, достигнутые при создании многоуровневой разводки на основе многослойных плат из полиимидной пленки и многослойных керамических плат.

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

Конструкция и технология изготовления мощных БГИС на стальных эмалированных под-ложках.

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

Тема 1.9. Автоматизированное проектирование ГИС

Автоматизированное проектирование ГИС

Тема 1.10. 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

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

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

Содержание: Идентификация отдельных топологических участков с элементами исследуемой ГИС и оценка размеров заданных пленочных резисторов и конденсаторов

Результаты: размеры заданных пленочных резисторов и конденсаторов

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7834>

КОНСТРУКЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОНКО- И ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ ГИС

Цели: Изучение конструкций, проектирование и получение толстопленочного резистора ГИС

Содержание: Проектировка толстопленочного резистора ГИС по заданным параметрам

Результаты: Размеры толстопленочного резистора ГИС

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7834>

КОНСТРУКЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОНКО- И ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ГИС

Цели: Изучение конструкций, проектирование и получение толстопленочного конденсатора ГИС

Содержание: Спроектировать тонко- или толстопленочный конденсатор ГИС по заданным параметрам

Результаты: Размеры тонко- или толстопленочного конденсатора ГИС по заданным параметрам

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

Пайка проводов и плат электромагнитных устройств при монтаже микросборок

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

Цели: изучение основных приемов пайки проводов и деталей электромагнитных устройств, материалов (припоев и флюсов), используемых в процессе пайки, а также приобретение практических навыков при пайке проводов и элементов печатных плат

Содержание: Оптимизация режимов пайки, подбор оптимальной температуры и состава припоя и флюса

Результаты: Температура пайки и состава припоя и флюса

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7834>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОПРОФИЛИРОВАНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ КОМПОНЕНТОВ ГИБРИДНОЙ МИКРОСБОРКИ

Цели: исследование термических процессов при оплавлении паяльной пасты. Построение термопрофиля экспериментальным путем

Содержание: Ознакомиться с работой конвейерной печи

Результаты: Оптимизировать режимы конвейерной печи

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7834>

МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ НА ПЕЧАТНУЮ ПЛАТУ МИКРОСБОРОК

Цели: Изучение технологических характеристик операции автоматической установки поверхностно-монтируемых компонентов

Содержание: Ознакомиться с технологическими характеристиками автоматической установки поверхностно-монтируемых компонентов

Результаты: Режимы автоматической установки поверхностно-монтируемых компонентов

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7834>

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 тонкопленочных распределенных RC-структур

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

12. Порядок расчета тонко- и толсто пленочных проводников и контактных площадок. Требования к проводникам и контактным площадкам. Структура проводников
13. Конструкция переемычек 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
15. 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
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. Особенности автоматизированного проектирования ГИС
36. Межуровневая и межъячеечная коммутация. Гибкие кабели-шлейфы
37. 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 Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

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

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

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|---|---------------|---|
| Раздел 1. Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок | | | |
| Тема 1.1. Введение | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 6 | Тестирование |
| Тема 1.2. Конструирование и расчет элементов ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 24 | Тестирование |
| Тема 1.3. Проектирование топологии тонко- и толсто пленочных ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 24 | Тестирование |
| Тема 1.4. Контрольно-проверочные расчеты топологии ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Тестирование |
| Тема 1.5. Технология изготовления ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 6 | Тестирование |
| Тема 1.6. Качество и надежность ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 20 | Тестирование |

| 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 1.7. Конструктивно-технологические особенности ГИС высокой степени интеграции и функциональной сложности | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 10 | Тестирование |
| 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. | 12 | Тестирование |
| Тема 1.9. Автоматизированное проектирование ГИС | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 10 | |
| Тема 1.10. Конструктивно-технологические особенности межъячейочного монтажа | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Тестирование |

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

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. Виблый С. Г. Элементы электронных схем и основы технологии, конструирования и расчёта радиоэлектронных устройств : учебное пособие / С. Г. Виблый ; Виблый С. Г. - Чита : ЗабГУ, 2020. - 139 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ЗабГУ - Инженерно-технические науки. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-9293-2663-9. / .— ISBN 0_393938

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

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. Медведев В. А. Расчет тепловых режимов полупроводниковых преобразовательных устройств : электронное учебно-методическое пособие / В. А. Медведев ; Медведев В. А. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 46 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТГУ - Инженерно-технические науки. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-8259-1197-7. / .— ISBN 0_375700

учебно-методическая

1. Сабитов О. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок» для направления 03.03.03 «Радиофизика» / О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 196 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_40798.

2. Сабитов О. Ю. Лабораторные работы по дисциплине «Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок» : 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_41316.

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

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

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.

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.

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

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.

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

Саб