ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 06.02.2022

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11 Конструирование РЭС
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войтович Н. И.
Пользователь: voitovichni
Дата подписания: 05.02.2022

Н. И. Войтович

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кудрин Л. П.
Пользователь: kudrinlp
Дата подписания: 04.02.2022

Л. П. Кудрин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кудрин Л. П.
Пользователь: kudrinlp
Дата подписания: 05.02.2022

Л. П. Кудрин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалистов по конструированию современных электронных средств (ЭС). Обучение студентов современным методам построения конструкций ЭС, а также приемам защиты ЭС от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов. В процессе изучения дисциплины студент должен ознакомиться с методами обеспечения теплового режима конструкций РЭС, с методами расчета надежностных параметров конструкций РЭС, с методами защиты конструкций РЭС от механических воздействий, с особенностями конструктивного построения РЭС различного назначения. Задачи изучения дисциплины состоят в подготовке обучаемого к самостоятельной работе в области проектирования электронных средств на базе автоматизированных систем, с учётом действия нормативных документов, ограничительных нормалей, особенностей объекта–носителя, внутренних и внешних дестабилизирующих факторов.

Краткое содержание дисциплины

Теплообмен в конструкциях РЭС. Теплообмен излучением между телом и оболочкой. Конвективный теплообмен, критериальные уравнения теплообмена. Кондуктивный теплообмен. Методы теплового моделирования. Системы охлаждения РЭС. Надежность конструкций РЭС. Причины отказов конструкций РЭС. Принципы обеспечения надежности. Законы распределения отказов. Показатели надежности для невосстанавливаемых и восстанавливаемых РЭС. Расчет показателей надежности. Влияние на показатели надежности режимов работы и условий эксплуатации. Резервирование в конструкциях РЭС. Защита конструкций РЭС от механических воздействий.Прочность и устойчивость конструкции.Механический резонанс. Вибро- ударoизоляция. Амортизаторы. Обеспечение прочности и жесткости элементов конструкции РЭС. Особенности конструкций РЭС различного назначения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Знает: правила оформления проектно-конструкторской документации. Умеет: читать и составлять техническую документацию Имеет практический опыт: работы с пакетами прикладных программ САПР для разработки и оформления конструкторской документации
ПК-3 Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	Знает: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий и своей профессиональной деятельности Умеет: применять данные для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств Имеет практический опыт: собирать, обрабатывать, анализировать и

	систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
ПК-4 Способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знает: основные метода расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с заданными параметрами Умеет: выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Имеет практический опыт: использования средств автоматизации проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.08 Основы проектирования РЭС, 1.Ф.10 САПР РЭС, 1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности, 1.Ф.07 Введение в направление	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.10 САПР РЭС	Знает: методику моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования, методику расчета и проектирования с использованием средств автоматизации проектирования Умеет: применять стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования для моделирования объектов и процессов., выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Имеет практический опыт: работы со стандартными пакетами автоматизированного проектирования для моделирования объектов и процессов., проектирования с использованием средств автоматизации проектирования
1.Ф.08 Основы проектирования РЭС	Знает: основы системного подхода, общие принципы и методы конструирования РЭС; основные дестабилизирующие факторы и

	методы их конструктивного ослабления, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий и своей профессиональной деятельности Умеет: выбирать элементную базу в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением РЭС; проводить простейшие конструкторские расчеты., применять данные для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств Имеет практический опыт: проектирования конструкций РЭС первого структурного уровня, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: основные методики применения компьютерной техники и программного обеспечения для решения различного рода задач, основные требования ЕСКД к выполнению чертежей, схем и текстовой документации изделий РЭС, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий и своей профессиональной деятельности Умеет: применять информационные технологии и компьютерную технику при решении задач проектирования РЭС, обеспечивать сохранность и защиту информации, оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы РЭС в соответствии с требованиями ЕСКД, применять данные для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств Имеет практический опыт: работы с компьютерной техникой, программным обеспечением и системами защиты информации, оформления конструкторской документации с использованием САПР, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
1.Ф.07 Введение в направление	Знает: общие принципы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств Умеет: собирать и анализировать исходные данные для решения конкретных задач проектирования радиоэлектронных средств Имеет практический опыт: сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	80	80
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	86,5	86,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Углубленное изучение разделов лекционного материала	25	25
Подготовка и выполнение практических работ	25	25
Курсовое проектирование	36,5	36.5
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Способы теплообмена	12	2	10	0
2	Кондуктивный теплообмен	3	3	0	0
3	Теплообмен излучением	3	3	0	0
4	Конвективный теплообмен	12	6	6	0
5	Методы теплового моделирования	2	2	0	0
6	Примеры расчета тепловых режимов различных конструкций РЭС	4	4	0	0
7	Системы обеспечения тепловых режимов	2	2	0	0
8	Причины отказов. Принципы обеспечения надежности	2	2	0	0
9	Законы распределения отказов	2	2	0	0
10	Показатели надежности	7	3	4	0
11	Резервирование	2	2	0	0
12	Необходимость защиты конструкций РЭС от механических воздействий, механический резонанс элементов конструкции.	3	3	0	0
13	Конструктивные способы защиты от вибраций и ударов конструкций РЭС. Амортизация конструкций РЭС.	6	6	0	0
14	Проектирование системы виброизоляции	10	4	6	0
15	Обеспечение прочности и жесткости элементов конструкции РЭС	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общая характеристика теплообмена в РЭС. Основные понятия и законы переноса тепловой энергии. Сравнительная характеристика способов теплопередачи. Методы теплового проектирования конструкций РЭС.	2
2	2	Кондуктивный теплообмен. Закон Фурье. Коэффициент теплопередачи. Тепловое сопротивление стенки. Контактное тепловое сопротивление.	3
3	3	Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана. Излучательная способность тела, Спектральная излучательная способность. Степень черноты тела. Теплообмен между телами.	3
4	4	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Гидродинамическая аналогия. Пограничные слои. Теория подобия для конвективного теплообмена. Критерии подобия. Свободная конвекция в неограниченном пространстве. Свободная конвекция в неограниченном пространстве. Вынужденная конвекция. Частные случаи вынужденной конвекции	6
5	5	Методы теплового моделирования. Суперпозиция температурных полей. Принцип местного влияния. Принцип электротепловой аналогии. Метод однородного тела. Метод нагретой зоны.	2
6	6	Примеры расчета теплового режима. Тепловой режим одноблочной герметичной конструкции при естественном охлаждении. Тепловой режим одноблочной конструкции при вынужденной конвекции.	4
7	7	Системы обеспечения теплового режима (СОТР). Классификация СОТР. Особенности построения воздушных систем охлаждения. Жидкостные и жидкостно-испарительные системы охлаждения. Тепловые трубы. Выбор способа охлаждения конструкции РЭС	2
8	8	Основные понятия и определения теории надежности. Причины «ненадежности». Кривая жизни РЭС. Методы обеспечения надежности при конструировании. Методы обеспечения надежности при производстве. Методы обеспечения надежности при эксплуатации.	2
9	9	Случайная величина. Случайное событие. Законы распределения случайных величин: биноминальный, Пуассона, экспоненциальный, Вейбулла, нормальный.	2
10	10	Вероятность безотказной работы. Плотность распределения наработки на отказ. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Показатели надежности неремонтируемых и ремонтируемых систем.	3
11	11	Резервирование. Классификация методов резервирования. Показатели надежности резервированных систем. Оптимальное резервирование РЭС.	2
12	12	Необходимость защиты конструкций РЭС от механических воздействий, механический резонанс элементов конструкции.	3
13	13	Конструкции РЭС и их расчетные модели. Силовое и кинематическое возбуждение. Виброизоляция. Амортизаторы.	6
14	14	Проектирование системы виброизоляции. Схемы расположения амортизаторов. Статический и динамический расчет системы виброизоляции.	4
15	15	Обеспечение прочности и жесткости элементов еонструкции РЭС. Устранение резонансных явлений. Демпфирование.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во

			часов
1	1	Выполнение электромонтажного чертежа конструкции РЭС. Анализ конструкции.	4
2	1	Выполнение электромонтажного чертежа конструкции РЭС и спецификации.	6
3	4	Расчет радиатора для полупроводниковых приборов Для заданного типа мощного транзистора и выделяемой им тепловой мощности определяются необходимые размеры односторонне-оребренного радиатора.	6
4	10	Расчет надежностных параметров устройства. Для заданной принципиальной схемы устройства рассчитываются интенсивность отказа, среднее время безотказной работы с учетом режимов работы элементов устройства и условий эксплуатации.	4
5	14	Расчет системы виброизоляции	6
6	15	Определение резонансной частоты печатного узла	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Углубленное изучение разделов лекционного материала	1. Федоров, В. П. Взаимозаменяемость и надежность : учебное пособие / В. П. Федоров. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168313 2. Надежность радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-8121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171866 3. Дроздиков, В. А. Основы конструкторского проектирования и теплового моделирования электронных средств : учебное пособие / В. А. Дроздиков. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7579-2341-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149565	7	25
Подготовка и выполнение практических работ	1. Кудрин Л.П. Отвод тепла в полупроводниковых приборах: Учебное пособие. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009. 2. Кудрин Л.П. Конструирование РЭС: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007. 3. Яншин, А.	7	25

	А. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности ЭВА Учеб. пособие для вузов по спец."Конструирование и пр-во электрон.-вычисл. аппаратуры" и "Конструирование и пр-во радиоаппаратуры". - М.: Радио и связь, 1983. - 312 с. ил 4. Дульнев, Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре Учеб. для вузов по спец."Конструирование и пр-во радиоэлектрон. аппаратуры", - М.: Высшая школа, 1984. - 247 с. ил. 5. Токарев, М. Ф. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры Учеб. пособие для вузов по спец."Конструрование и пр-во радиоаппаратуры" Под ред. В. А. Фролова. - М.: Радио и связь, 1984. - 223 с. ил.		
Курсовое проектирование	1. Печатный и электронный вариант каталога "Schroff"	7	36,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Расчет показателей надежности печатного узла	1	3	3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы. 2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах. 1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками.	экзамен

						При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.	
2	7	Текущий контроль	Тепловой расчет. Определение температуры радиатора.	1	3	3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы. 2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах. 1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Тепловой расчет. Проектирование конструкции радиатора	1	3	3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы. 2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах. 1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Электромонтажный чертеж.	1	3	3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При	экзамен

						защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы. 2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах. 1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.	
5	7	Курсовая работа/проект	Проектирование конструкции модуля в системе "Евромеханика"	-	3	3 балла – Работа представлена за две недели до окончания семестра. Замечания по работе не существенные. Вопросов по оформлению нет. 2 балла – а) Работа представлена в течение семестра. Замечания по работе не принципиальные. Вопросов по оформлению нет. б) Работа представлена за две недели до окончания семестра. Замечания по работе принципиальные. Есть вопросы по оформлению. 1 балл – работа сдана в режиме пересдачи (вне семестра). 0 баллов – работа не сдавалась или возвращена на переделку.	кур-совые проекты
6	7	Курсовая работа/проект	Проектирование конструкции субблока в системе "Евромеханика"	-	3	3 балла – Работа представлена за две недели до окончания семестра. Замечания по работе не существенные. Вопросов по оформлению нет. 2 балла – а) Работа представлена в течение семестра. Замечания по работе не принципиальные. Вопросов по оформлению нет. б) Работа представлена за две недели до окончания семестра. Замечания по работе принципиальные. Есть вопросы по оформлению. 1 балл – работа сдана в режиме пересдачи (вне семестра). 0 баллов – работа не сдавалась или возвращена на переделку.	кур-совые проекты

7	7	Текущий контроль	Расчет резонансной частоты печатного узла	1	3	3 балла – Представлены отчеты по работам в бумажном или электронном виде. Замечания по отчетам не существенные. При защите работ на поставленные вопросы даны обстоятельные ответы. 2 балла – Отчеты по работам представлены, но защита сопровождалась значительными ошибками, студент неуверенно ориентируется в представленных материалах. 1 балл - отчеты представлены с грубыми ошибками. При защите на вопросы нет аргументированных ответов. Плохо ориентируется в представленном материале. 0 баллов - Отчетов нет или выполнены с грубыми ошибками. При защите (если отчеты представлены) студент совсем не ориентируется в представленных материалах.	экзамен
8	7	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов (отлично) - Ответы представлены полные, замечаний по наполнению ответа нет. Необходимости в собеседовании нет. 4 балла (хорошо) - Ответы на вопросы полные, есть не существенные замечания. Необходимости в собеседовании нет. 3 балла (удовлетворительно) - Есть ответы на оба вопроса. Ответы имеют существенные ошибки. В ходе собеседования студент объясняет эти ошибки, показывает знания материала и по другим вопросам. 2 балла (неудовлетворительно) - Нет ответа на один вопрос. При наличии ответов на оба вопроса присутствуют грубые ошибки. В ходе собеседования студент показывает, что он не ориентируется ни по вопросам билета, ни по материалу дисциплины в целом.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания

экзамен	Экзамен проводится письменно. В экзаменационном билете два вопроса. Для ответа на билет дается 1 час. После проверки ответов при необходимости проводится собеседование со студентом индивидуально. Необходимость в собеседовании вызвана недостаточным объемом и наполнением ответа.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: правила оформления проектно- конструкторской документации.				+	+	+		+
ПК-2	Умеет: читать и составлять техническую документацию				+	+	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: работы с пакетами прикладных программ САПР для разработки и оформления конструкторской документации				+	+	+		+
ПК-3	Знает: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий и своей профессиональной деятельности	+	+	+				+	+
ПК-3	Умеет: применять данные для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	+	+	+				+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	+	+	+				+	+
ПК-4	Знает: основные метода расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с заданными параметрами	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: использования средств автоматизации проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Дульнев, Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре Учеб. для вузов по спец."Конструирование и пр-во радиоэлектрон. аппаратуры","Конструирование и пр-во электрон.-вычисл. аппаратуры". - М.: Высшая школа, 1984. - 247 с. ил.
2. Яншин, А. А. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности ЭВА Учеб. пособие для вузов по спец."Конструирование и пр-во электрон.-вычисл. аппаратуры" и "Конструирование и пр-во радиоаппаратуры". - М.: Радио и связь, 1983. - 312 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Токарев, М. Ф. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры Учеб. пособие для вузов по спец."Конструрование и пр-во радиоаппаратуры" Под ред. В. А. Фролова. - М.: Радио и связь, 1984. - 223 с. ил.

2. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364, [1] с. ил. 22 см.

3. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры Учебник для вузов по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" и др. К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлева и др.; Под ред. В. А. Шахнова. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 526,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кудрин Л.П. Отвод тепла в полупроводниковых приборах: Учебное пособие. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009.
2. Кудрин Л.П. Конструирование РЭС: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кудрин Л.П. Отвод тепла в полупроводниковых приборах: Учебное пособие. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009.
2. Кудрин Л.П. Конструирование РЭС: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федоров, В. П. Взаимозаменяемость и надежность : учебное пособие / В. П. Федоров. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168313 (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Надежность радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-8121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171866 (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дроздиков, В. А. Основы конструкторского проектирования и теплового моделирования электронных средств : учебное пособие / В. А. Дроздиков. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7579-2341-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149565 (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1012 (3б)	Нормативная литература, ГОСТы, ОСТы, СТП, образцы конструкций РЭС
Самостоятельная работа студента	1012 (3б)	Нормативная литература, ГОСТы, ОСТы, СТП, образцы конструкций РЭС