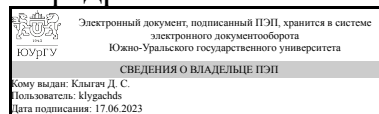


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



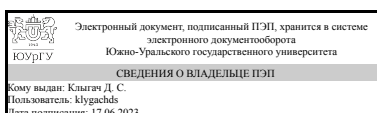
Д. С. Клыгач

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08.01 Технология электронных средств
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

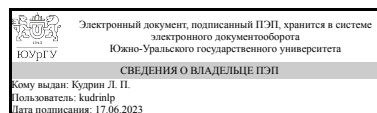
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

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



Л. П. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины — освоение теоретических и практических основ методики проектирования технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств для различных производств. Задачи преподавания дисциплины — обучение самостоятельной работе по постановке и последовательному многовариантному решению задач по проектированию технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств.

Краткое содержание дисциплины

Обобщенная структура технологии производства ПП. Технологические операции в структуре ТП изготовления ПП, характеристика. Методы изготовления ОПП и ДПП: аддитивные методы, метод ПАФОС, полуаддитивные методы, субтрактивные методы, комбинированные методы. Методы изготовления МПП. Сборочные операции при выполнении электромонтажа. Групповые и селективные методы пайки. Оборудование для пайки. Материалы для пайки. Технология установки компонентов на печатную плату. Технология выполнения объемного электромонтажа, нормативная документация. Применение жгутов в конструкциях ЭС. Технология изготовления элементов конструкций РЭС. Литье. Штамповка. Обработка материалов резанием. Технология изготовления изделий из пластмасс. Технология механических сборочных операций. Неразъемные соединения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 Способность к монтажу, настройке, испытанию и сдаче в эксплуатацию узлов, модулей и систем электронных средств	Знает: методы изготовления печатных плат различных типов; методы сборки и монтажа печатных узлов Умеет: проводить необходимые расчеты конструктивно-технологических параметров печатных плат Имеет практический опыт: выбора оптимальных решений при назначении технологий изготовления печатных плат и монтажа печатных узлов
ПК-8 Способность аргументированно назначать методы изготовления элементов конструкции РЭС	Знает: методы изготовления деталей и сборочных единиц конструкций РЭС Умеет: выбирать технологию изготовления изделий РЭС с учетом масштаба производства и технологичности конструкции Имеет практический опыт: подготовки необходимой информации для ТПП

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Конструирование РЭС, Производственная практика (технологическая,	Не предусмотрены

проектно-технологическая) (6 семестр)	
---------------------------------------	--

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

Дисциплина	Требования
Конструирование РЭС	Знает: нормативные документы по оформлению технической документации , методы изготовления деталей и сборочных единиц конструкций РЭС , основные метода расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с заданными параметрами Умеет: разрабатывать техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы) , выбирать технологию изготовления изделий РЭС с учетом масштаба производства и технологичности конструкции , выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Имеет практический опыт: работы с программными средствами по разработке, оформлению и редактированию документации, подготовки необходимой информации для ТПП, использования средств автоматизации проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: современные нормативные документы в области технических средств, систем, процессов и материалов, современные средства выполнения и редактирования чертежей и подготовки конструкторской и технологической документации Умеет: применять современные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и текстового материала, применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей Имеет практический опыт: владения современными программными средствами подготовки конструкторской и технологической документации технических средств, систем, процессов и материалов, владения современными программными средствами подготовки конструкторской и технологической документации

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	60	60
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	39,5	39,5
Подготовка доклада-презентации.	20	20
Подготовка к зачету	19,5	19,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие положения технологии ЭС. Структура предприятия. Технологический процесс.	2	2	0	0
2	Технология изготовления печатных плат. Основные технологические операции.	10	4	6	0
3	Технология изготовления печатных плат. Основные методы изготовления.	4	4	0	0
4	Сборочные операции при выполнении электромонтажа. Технология пайки.	10	4	6	0
5	Установка компонентов на ПП.	4	4	0	0
6	Технология объемного монтажа.	4	4	0	0
7	Технология обработки материалов. Литье. Штамповка.	10	4	6	0
8	Технология обработки материалов. Обработка резанием.	10	4	6	0
9	Электроэрозионные и лучевые методы обработки.	2	2	0	0
10	Технология изготовления изделий из пластмасс.	2	2	0	0
11	Неразъемные соединения при выполнении сборочных операций.	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия. ЕСТПП. Виды технологических процессов. Этапы разработки технологических процессов. Показатели технологичности ЭС. Технологическая документация.	2
2	2	Технология изготовления печатных плат. Основные технологические операции: сверление отверстий, нанесение защитного рельефа, меднение, травление.	4
3	3	Технология изготовления печатных плат. Основные методы изготовления:	4

		субтрактивные, аддитивные, полуаддитивные, комбинированные.	
4	4	Сборочные операции при выполнении электромонтажа. Пайка. Физико-химические процессы при пайке. Методы пайки. Припои. Флюсы. Клеи. Способы нанесения припоев, флюсов, клеев.	4
5	5	Установка компонентов на ПП выводами в отверстия. Установка компонентов на ПП выводами на поверхность. Конструктивно-технологические разновидности печатного монтажа.	4
6	6	Технология объемного монтажа. Нормативная документация. Соединения накруткой, обжатием, запрессовыванием. Вязка жгутов.	4
7	7	Технология обработки материалов. Классификация методов, характерные особенности. Литье металлов. Литье в одноразовые формы. Литье в многоразовые формы. Обработка металлов штамповкой.	4
8	8	Технология обработки резанием. Точение, фрезерование, сверление, шлифование, полирование. Оборудование для обработки резанием.	4
9	9	Электроэрозионные и лучевые методы обработки материалов.	2
10	10	Технология изготовления изделий из пластмасс.	2
11	11	Неразъемные соединения при выполнении сборочных операций (сварка, пайка, разклепывание, развальцовывание, свинчивание).	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Семинар по обсуждению подготовленных студентами докладов-презентаций на заданную тему	6
2	4	Семинар по обсуждению подготовленных студентами докладов-презентаций на заданную тему	6
4	7	Семинар по обсуждению подготовленных студентами докладов-презентаций на заданную тему	6
3	8	Семинар по обсуждению подготовленных студентами докладов-презентаций на заданную тему	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
Подготовка доклада-презентации.	1. Покровская, М. В. Материалы и элементы конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская, Т. А. Попова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 : Материаловедение и конструкционные материалы — 2021. — 200 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182538 2. Покровская, М. В. Материалы и элементы	8	20

	конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 : Технология деталей — 2021. — 332 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182539 3. Богачек, Г. Д. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов : учебное пособие / Г. Д. Богачек, И. В. Букрин, В. И. Иевлев. — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-2267-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170136 4. Загородных, О. В. Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов : учебное пособие / О. В. Загородных. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8149-2921-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149098 5. Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 455 с. — ISBN 978-985-06-3167-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174678 6. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168617 7. Едренкин, Э. Д. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств [Текст] учеб. пособие Э. Д. Едренкин, Н. С. Колмакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 144, [1] с.		
Подготовка к зачету	1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168617 2. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Текст] учебник для	8	19,5

	вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств" Н. К. Юрков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 474 с. ил. 3. Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 455 с. — ISBN 978-985-06-3167-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174678 4. Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 455 с. — ISBN 978-985-06-3167-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174678 5. Покровская, М. В. Материалы и элементы конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 : Технология деталей — 2021. — 332 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182539 6. Покровская, М. В. Материалы и элементы конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская, Т. А. Попова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 : Материаловедение и конструкционные материалы — 2021. — 200 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182538		
--	---	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Презентация доклада на заданную тему	1	5	5 баллов - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с большим объемом иллюстраций, роликов, ясное изложение, ответы на вопросы исчерпывающие. 4 балла - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с	экзамен

						замечаниями, ответы на вопросы не полные. 3 балла - Презентация малонаглядная (мало иллюстраций, ролики на соответствующие теме), ошибки в изложении доклада, на вопросы не дает правильных ответов, неоднократно возвращалась на доработку, но работа выполнена в течение семестра. 2 балла - При всех положительных оценках презентация выполнена вне семестра. 1 балл - Презентация выполнена вне семестра. Много замечаний по докладу и оформлению.	
2	8	Текущий контроль	Презентация доклада на заданную тему	1	5	5 баллов - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с большим объемом иллюстраций, роликов, ясное изложение, ответы на вопросы исчерпывающие. 4 балла - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с замечаниями, ответы на вопросы не полные. 3 балла - Презентация малонаглядная (мало иллюстраций, ролики на соответствующие теме), ошибки в изложении доклада, на вопросы не дает правильных ответов, неоднократно возвращалась на доработку, но работа выполнена в течение семестра. 2 балла - При всех положительных оценках презентация выполнена вне семестра. 1 балл - Презентация выполнена вне семестра. Много замечаний по докладу и оформлению.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Презентация на заданную тему	1	5	Контрольное мероприятие учитывает активность студента при проведении семинарских занятий (проведение докладов-презентаций). 5 баллов - задает грамотные вопросы на 40% презентаций. 4 балла - задает грамотные вопросы на 25% презентаций. 3 балла - при большом количестве задаваемых вопросов часто они неуместные. 2 балла - задает грамотные вопросы на 10% презентаций. 1 балл - был задан один вопрос по существу. 0 баллов - вопросы студентом не задавались.	экзамен
4	8	Промежуточная	Экзамен	-	5	5 баллов (отлично) - Ответы представлены полные, замечаний по	экзамен

		аттестация			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.	
--	--	------------	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-7	Знает: методы изготовления печатных плат различных типов; методы сборки и монтажа печатных узлов	+	+		+
ПК-7	Умеет: проводить необходимые расчеты конструктивно-технологических параметров печатных плат	+	+		+
ПК-7	Имеет практический опыт: выбора оптимальных решений при назначении технологий изготовления печатных плат и и монтажа печатных узлов	+	+		+
ПК-8	Знает: методы изготовления деталей и сборочных единиц конструкций РЭС			+	+
ПК-8	Умеет: выбирать технологию изготовления изделий РЭС с учетом масштаба производства и технологичности конструкции			+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: подготовки необходимой информации для ТПП			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Текст] учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств" Н. К. Юрков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 474 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.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Едренкин, Э. Д. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств [Текст] учеб. пособие Э. Д. Едренкин, Н. С. Колмакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 144, [1] с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Едренкин, Э. Д. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств [Текст] учеб. пособие Э. Д. Едренкин, Н. С. Колмакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 144, [1] с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Покровская, М. В. Материалы и элементы конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская, Т. А. Попова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 : Материаловедение и конструкционные материалы — 2021. — 200 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182538
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Покровская, М. В. Материалы и элементы конструкций РЭС. : учебное пособие / М. В. Покровская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 : Технология деталей — 2021. — 332 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182539
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Богачек, Г. Д. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов : учебное пособие / Г. Д. Богачек, И. В. Букрин, В. И. Иевлев. — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-2267-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

			https://e.lanbook.com/book/170136
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Козлов, А. Г. Разработка конструкций и технологий изготовления функционального узла : учебное пособие / А. Г. Козлов, О. В. Загородных. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 172 с. — ISBN 978-5-8149-2678-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149113
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 455 с. — ISBN 978-985-06-3167-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174678
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Загородных, О. В. Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов : учебное пособие / О. В. Загородных. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8149-2921-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149098
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ланин, В. Л. Технология производства электронных средств : учебное пособие / В. Л. Ланин. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 455 с. — ISBN 978-985-06-3167-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174678
8	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168617

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
Лекции	1012 (36)	Конструкторский кабинет, в котором находятся образцы электронных средств и их составляющих, библиотека НТД (ГОСТы, ОСТы, ТУ, справочники, образцы КД и др.). Используется проектор и экран.
Практические занятия и семинары	1012 (36)	Конструкторский кабинет, в котором находятся образцы электронных средств и их составляющих, библиотека НТД (ГОСТы, ОСТы, ТУ, справочники, образцы КД и др.). Используется проектор и экран.