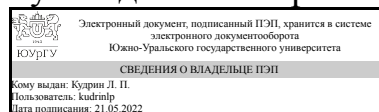


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



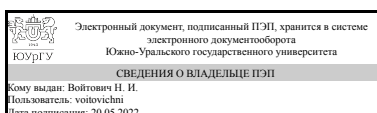
Л. П. Кудрин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.12 Технология электромонтажа электронных средств  
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры

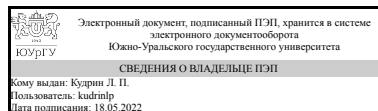
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

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



Н. И. Войтович

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



Л. П. Кудрин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалистов по конструированию и технологии современных электронных средств (ЭС). Обучение студентов современным технологиям изготовления печатных плат, методам сборки и монтажа печатных узлов. В процессе изучения дисциплины студент должен ознакомиться с системой стандартизации в области технологической подготовки производства. Задачи изучения дисциплины состоят в подготовке обучающегося к самостоятельной работе в области принятия эффективных технологических решений при изготовлении современных ЭС.

## Краткое содержание дисциплины

## 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 и монтажа печатных узлов
ПК-9 Способность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков, инструкций, эксплуатационной документации, планов), установленной отчетности по утвержденным формам	Знает: основные требования стандартов системы ЕСТД по оформлению технологической документации Умеет: оформлять технологическую документацию на печатную плату, на печатный узел. Имеет практический опыт: навыками оформления технологической документации с использованием САПР

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.13 Технология конструкций электронных средств

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Семинарские занятия. Подготовка доклада-презентации	20	20	
Подготовка к практическому занятию	20	20	
Подготовка к зачету	13,75	13.75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы проектирования технологических процессов в производстве ЭС	8	4	4	0
2	Обобщенная структура производства ПП. Механические технологические операции.	16	4	12	0
3	Нанесение защитного рельефа, паяльной маски на ПП. Фотошаблоны.	4	4	0	0
4	Металлизация ПП.	4	4	0	0
5	Травление ПП.	2	2	0	0
6	Прессование слоев МПП.	2	2	0	0
7	Субтрактивные методы изготовления ПП.	2	2	0	0
8	Аддитивные методы изготовления ПП.	2	2	0	0
9	Полуаддитивные методы изготовления ПП.	2	2	0	0
10	Комбинированные методы изготовления ПП.	2	2	0	0
11	Методы изготовления МПП.	4	4	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.	4

		Технологическая документация.	
2	2	Выбор заготовки ПП. Получение отверстий	2
3	2	Подготовка поверхности ПП. Обработка контура.	2
4	3	Нанесение защитного рельефа. Нанесение паяльной маски.	2
5	3	Фотошаблоны. Материалы для фотошаблонов. Методы изготовления.	2
6	4	Химическое меднение. Методы прямой металлизации.	2
7	4	Гальваническая металлизация ПП. Финишные покрытия.	2
8	5	Травление в технологии изготовления ПП. Травящие растворы. Методы травления.	2
9	6	Прессование слоев МПП.	2
10	7	Субтрактивные методы изготовления ПП. Механическое и лазерное фрезерование проводящего рисунка.	2
11	8	Аддитивные методы изготовления ПП. Метод ПАФОС.	2
12	9	Полуаддитивные методы изготовления ПП.	2
12	10	Комбинированные методы изготовления ПП.	2
13	11	Методы попарного прессования, открытых контактных площадок, послойного наращивания	2
14	11	Методы металлизации сквозных отверстий, наращивания перераспределительных слоев.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Конструктивно-технологический расчет печатного монтажа.	4
2	2	Семинар по обсуждению подготовленных студентами докладов-презентаций на заданную тему	6
3	2	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
Семинарские занятия. Подготовка доклада-презентации	1. Третьяков, С.Д. Современные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 102 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/91347">http://e.lanbook.com/book/91347</a> 2. Валетов, В.А. Технология приборостроения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Валетов, К.П. Помпеев. — Электрон. дан. — СПб. :	7	20

	<p>НИУ ИТМО, 2013. — 234 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71133">http://e.lanbook.com/book/71133</a></p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/170136">https://e.lanbook.com/book/170136</a></p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/174678">https://e.lanbook.com/book/174678</a></p> <p>5. Ресурсы Интернет</p>		
Подготовка к практическому занятию	<p>1. Кудрин Л.П. Конструктивно-технологические параметры печатных плат: Учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014</p> <p>2. 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.</p>	7	20
Подготовка к зачету	<p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168617">https://e.lanbook.com/book/168617</a></p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p>	7	13,75

**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	7	Текущий контроль	Расчет конструктивно-технологических параметров печатного монтажа	1	5	<p>5 баллов – Работа представлена за две недели до окончания семестра. Возможны принципиальные замечания по оформлению с последующей переделкой.</p> <p>5 баллов – Работа представлена в течение семестра. Замечания по работе не принципиальные. Вопросов по оформлению нет.</p> <p>4 балла – Работа представлена до окончания семестра. Замечания по работе принципиальные. Есть вопросы по оформлению.</p> <p>3 балла – Работа представлена до окончания семестра. Замечания по работе принципиальные. Неоднократный возврат на переделку. Есть вопросы по оформлению.</p> <p>3 балла – работа сдана в режиме пересдачи (после сессии).</p> <p>0 баллов – работа не сдавалась или возвращена на переделку.</p>	зачет
2	7	Текущий контроль	Презентация доклада на заданную тему	1	5	<p>5 баллов - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с большим объемом иллюстраций, роликов, ясное изложение, ответы на вопросы исчерпывающие.</p> <p>4 балла - Презентация проводится в течение семестра, оформлена с замечаниями, ответы на вопросы не полные.</p> <p>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.</p> <p>2 балла - При всех положительных оценках презентация выполнена вне семестра.</p> <p>1 балл - Презентация выполнена вне семестра. Много замечаний по докладу и оформлению.</p>	зачет

3	7	Бонус	Презентация на заданную тему	-	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.	зачет
4	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	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.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится письменно. В зачетном 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. 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-9	Знает: основные требования стандартов системы ЕСТД по оформлению технологической документации	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: оформлять технологическую документацию на печатную плату, на печатный узел.	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: навыками оформления технологической документации с использованием САПР	+	+	+	+

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:

1. Справочник технолога-приборостроителя [Текст] Т. 2 / В. И. Голиков, В. П. Законников, К. И. Билибин и др.; ред. тома Е. А. Скороходова в 2-х томах под общ. ред. П. В. Сыроватченко. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1980. - 463 с. ил.
2. Справочник технолога-приборостроителя Т. 1 В 2-х томах Под ред. П. В. Сыроватченко. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1980. - 607 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. Конструктивно-технологические параметры печатных плат: Учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014



из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кудрин Л.П. Конструктивно-технологические параметры печатных плат: Учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Третьяков, С.Д. Современные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 102 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/91347">http://e.lanbook.com/book/91347</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Валетов, В.А. Технология приборостроения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Валетов, К.П. Помпеев. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 234 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71133">http://e.lanbook.com/book/71133</a>
3	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/174678">https://e.lanbook.com/book/174678</a>
4	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168617">https://e.lanbook.com/book/168617</a>
5	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/170136">https://e.lanbook.com/book/170136</a>

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 (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.
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.