

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Воронцов А. Г.	
Пользователь: vorontsovag	
Дата подписания: 23.05.2024	

А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.04 Основы технологий электронного приборостроения
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Наноэлектроника: проектирование, технология, применение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом
Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.

А. Г. Воронцов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Воронцов А. Г.	
Пользователь: vorontsovag	
Дата подписания: 23.05.2024	

Разработчик программы,
ассистент

Р. М. Латыпов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Латыпов Р. М.	
Пользователь: latypovrm	
Дата подписания: 21.05.2024	

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Основы технологий электронного приборостроения" является:
- ознакомление студентов с перспективными технологиями электронного приборостроения, обеспечением ее качества и конкурентоспособности; Задача дисциплины - привить будущему специалисту современное технологическое мышление, дающее квалифицированно решать разнообразные технологические задачи, возникающие при производстве и эксплуатации аппаратуры, включая обеспечение долговечности и надежности устройств.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматривается современное состояние и перспективы развития электронного приборостроения. На основании конструкторско-технологического анализа узлов и устройств электронной аппаратуры освещены общие вопросы ее производства. Производственный и технологический процессы, единая система подготовки производства ЕСТПП, правила разработки технологических процессов, а также оценка технологичности конструкции изделий и контроль технологических процессов. Даны современные технологии изготовления базовых несущих конструкций - плат печатных, технология электромонтажных работ, разработка схемы сборки функциональных узлов, а также технология поверхностного монтажа компонентов. Особое вниманиеделено вопросам надежности устройств электронной техники, прогностическому расчету показателей надежности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает: перспективные технологии электронного приборостроения Умеет: квалифицированно решать разнообразные технологические задачи, возникающие при производстве и эксплуатации аппаратуры, включая обеспечение долговечности и надежности устройств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Кинетические явления в наноразмерных системах, 2D электроника, Жидкокристаллические устройства в электронике, Квантовая и оптическая электроника, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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 7 з.е., 252 ч., 97,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	154,25	69,75	84,5
Подготовка к экзамену	40	0	40
Работа над курсовым проектом	24	0	24
Подготовка к контрольным работам	29,5	9	20.5
Подготовка к выступлению с докладом	10,75	10.75	0
Подготовка к зачету	50	50	0
Консультации и промежуточная аттестация	17,75	6,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Цели и задачи курса.	2	2	0	0
2	Производственные и технологические процессы в приборостроении	16	8	8	0
3	Технология производства базовых несущих конструкций	14	4	10	0
4	Этапы разработки технологических процессов. Показатели качества технологических процессов.	14	6	8	0
5	Технология сборки функциональных узлов и монтажа электронной аппаратуры	14	4	10	0
6	Автоматизация технологической подготовки производства и САПР	8	4	4	0
7	Технология поверхностного монтажа навесных компонентов	6	2	4	0
8	Условия эксплуатации изделий электронной техники	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цели и задачи курса. Роль и место электронного приборостроения в народном хозяйстве страны. Обзор литературы.	2
2,3,	2	Производственный и технологические процессы в приборостроении. Единичное, серийное, массовое производство. Коэффициент закрепления операций на рабочем месте. Типы технологических процессов. Структура технологических процессов: операция, переход, позиция и т.д. Ритм, такт технологического процесса..	4
4,5,	2	Этапы разработки технологических процессов сборки ИЭТ. обобщенная схема сборки узлов и деталей приборостроения	4
6,7	3	Показатели качества технологических процессов: производительность, точность, надежность, эффективность. Факторы, влияющие на показатели качества технологических процессов. Пути совершенствования показателей качества технологических процессов.	4
8,9	4	Производство базовых несущих конструкций –печатных плат ПП. Основные понятия и определения: печатный монтаж, печатный проводник. Конструкторско-технологическая классификация печатных плат. Конструктивные характеристики печатных плат.	4
10	4	Электрические характеристики печатных плат. Материалы, используемые в производстве печатных плат, характеристика их, достоинства и недостатки. Оригиналы, фотошаблоны ПП. Характеристика и назначение и фоторезистов при производстве ПП	2
11,12	5	Понятие фотолитографии в производстве печатных плат. Две технологии изготовления печатных плат: субтрактивная и аддитивная. Основные технологические этапы а производстве печатных плат. Контроль параметров печатных плат	4
13,14	6	Этапы технологического процесса сборки изделий электронной техники. Технология монтажа электронной аппаратуры. Классификация методов выполнения электрических соединений и требования к ним. Физико-химические основы пайки микросварки. Соединение методом накруткой и контактолами. Применяемые материалы при пайке, их характеристика. Контроль качества паяных монтажных соединений.	4
15	7	Технология поверхностного монтажа компонентов. Элементная база, используемая при поверхностном монтаже-активная и пассивная. Особенности корпусов элементной базы. Применяемые пасты, требования к ним. Применяющее оборудование для выполнения операций поверхностного монтажа, производительность. Особенность конструкции платы для поверхностного монтажа компонентов.	2
16	8	Защита и герметизация электронной аппаратуры. Воздействие дестабилизирующих факторов на электронную аппаратуру. Способы герметизации электронной аппаратуры и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые при герметизации, их технологические характеристики. И правила выбора. Структура процесса герметизации. Защита от агрессивной среды. Материалы, применяемые при герметизации электронной аппаратуры. Этапы процесса герметизации.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	2	Семинарское занятие на тему «Современные технологии, материалы и	4

		оборудование, применяемые при производстве изделий электронной техники».	
3,4	2	Семинарское занятие на тему «Задачи основного, вспомогательного и опытного производства; характеристика их.»	4
5,	3	Практическое занятие на тему «Принципы классификации, кодирования и группирования деталей на базе технологического классификатора деталей приборостроения».	2
6,7	3	Семинарское занятие на тему «Обобщенная схема получения деталей и сборочных единиц изделий электронной техники различными методами».	4
8,9	3	Практическое занятие на тему « Технологическая документация и порядок ее заполнения. Технологическая инструкция. Разработка технологического задания на выполнение контрольных операций.	4
10,11	4	Практические занятия: решение расчетно-аналитических задач - статистические методы контроля качества и стабильности технологического процесса изделий электронной техники;- регрессионная модель и определение контролируемых параметров технологического процесса на основе методов планирования эксперимента.	4
12,13.	4	Практические занятия : оценка технологичности конструкции функционального узла на печатной плате . Определение комплексного показателя технологичности.	4
14,15	5	Практическое занятие : -выбор базовой несущей конструкции –платы печатной, расчет габаритов; выбор типа платы, технологии изготовления ее, выбор соединителя.	4
16	5	Практическое занятие : - оценка помехоустойчивости топологии печатных проводников.	2
17,18	5	Практические занятия : разработка технологического процесса сборки функционального узла электронной аппаратуры.-нормирование сборочных и монтажных операций.	4
19.20	6	Практические занятия – прогностический расчет надежности функционального узла на печатной плате. Определение вероятности безотказной работы устройства, наработка на отказ.	4
21,22	7	Семинарские занятия на тему « Технология поверхностного монтажа компонентов на печатной плате поверхностного монтажа. Применяемые паяльные пасты. Оборудование. Контроль качества полученных соединений».	4
23,24	8	Семинарское занятие на тему « Защитные покрытия и герметизация электронной аппаратуры. Технология покрытий, виды покрытий. Технология герметизации».	4

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 к экзамену	Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем : монография, Глава 2 стр. 53-129, Глава 3 стр. 131-204, Коледов, Л.А. Технология и конструкция	6	40

	микросхем, микропроцессоров и микросборок. Глава 7 стр. 205-217, Глава 8 стр. 232-252, Глава 9 стр. 255-267, Глава 10 стр. 274-296, Глава 11 стр. 297-370, Глава 11 стр. 370 - 389		
Работа над курсовым проектом	Рабинович О.И. Основы технологии электронной компонентной базы : учебно-методическое пособие стр.6-56; Основы проектирования и технологии электронных систем: Методические указания стр. 3-21; Едренкин Э.Д., Колмакова Н.С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств стр. 5-142	6	24
Подготовка к контрольным работам	Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем : монография, Глава 2 стр. 53-129, Глава 3 стр. 131-204, Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. Глава 7 стр. 205-217, Глава 8 стр. 232-252, Глава 9 стр. 255-267, Глава 10 стр. 274-296, Глава 11 стр. 297-370, Глава 11 стр. 370 - 389	6	20,5
Подготовка к контрольным работам	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств, Глава 1 с. 13-20, Глава 2 стр. 25 -106, Глава 3 стр. 110 - 197; Коледов, Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок, Глава 1-2, стр. 6-84	5	9
Подготовка к выступлению с докладом	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств, Глава 1 с. 13-20, Глава 2 стр. 25 -106, Глава 3 стр. 110 - 197; Коледов, Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок, Глава 1-5, стр. 6-191	5	10,75
Подготовка к зачету	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств, Глава 1 с. 13-20, Глава 2 стр. 25 -106, Глава 3 стр. 110 - 197; Коледов, Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок, Глава 1-5, стр. 6-191	5	50

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
4	5	Текущий контроль	Доклад по заданной теме	1	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	зачет
5	5	Проме-	Зачет	-	5	5 баллов выставляется за полные и	зачет

		журнальная аттестация				исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы; 4 балла - ответы даны на все вопросы, но содержат непринципиальные ошибки и неточности; 3 балла - ответы даны с грубыми ошибками; 2 балла - ответы на вопросы даны неверно, студент не понимает сути вопросов; 1 балл - частично дан ответ на один вопрос с грубыми ошибками; 0 баллов - задания не выполнены.	
6	6	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	экзамен
7	6	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	экзамен
8	6	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	5	5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	экзамен
9	6	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	5 баллов - задание курсовой работы выполнено полностью; работа выполнена исчерпывающе, представлена технология изготовления заданного функционального узла; проект сдан вовремя; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 4 балла - задание курсовой работы выполнено полностью; представлена технология изготовления заданного функционального узла, но присутствуют несущественные ошибки в техническом разделе работы; проект сдан вовремя;	курсовые работы

						работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 3 балла - задание курсовой работы выполнено не полностью: представлена технология изготовления заданного функционального узла, но отсутствуют 1-2 пункта в работе, необходимые по заданию; проект сдан не в срок; работа оформлена в соответствии со стандартом ЮУрГУ. 1 балл - задание курсовой работы выполнено не полностью: не показана большая часть технологии изготовления функционального узла, автор ссылается на недостоверную литературу; проект сдан не в срок; оформление работы не соответствует стандарту ЮУрГУ. 0 баллов - курсовая работа не выполнена.	
10	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все задания билета; 4 балла - выполнены все задания, ответы содержат непринципиальные ошибки и неточности; 3 балла - ответы даны с грубыми ошибками; 2 балла - ответы на задания даны неверно, студент не понимает сути вопросов заданий; 1 балл - частично выполнено одно задание из билета с грубыми ошибками; 0 баллов - задания не выполнены.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного зачета. Студенты на зачете получают 2 вопроса по пройденному курсу. Максимальный балл за два вопроса равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на поставленные вопросы, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение зачета студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техники и другими источниками информации, и материалами.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	В начале семестра студент получает задание и в течение	В соответствии с

	семестра его выполняет. В конце семестра курсовая работа, оформленная в соответствии со стандартом ЮУрГУ, сдается на кафедру для нормоконтроля. После прохождения нормоконтроля, работа сдается на проверку преподавателю для выставления оценки.	п. 2.7 Положения
экзамен	Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного экзамена. Студенты получают задания, представленные в билетах. Билет состоит из двух заданий. Максимальный балл за два задания равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на выбранные билеты, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение экзамена студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техники и другими средствами информации и материалами.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-3	Знает: перспективные технологии электронного приборостроения	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ПК-3	Умеет: квалифицированно решать разнообразные технологические задачи, возникающие при производстве и эксплуатации аппаратуры, включая обеспечение долговечности и надежности устройств	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

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. Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 210100 "Электроника и микроэлектроника" В. И. Старосельский. - М.: ЮРАЙТ : Высшее образование, 2009. - 463 с. ил.
3. Щука, А. А. Электроника [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника А. А. Щука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 739 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Ибрагим, К. Ф. Основы электронной техники: Элементы, схемы, системы [Текст] Крат. энциклопедия по электронике К. Ф. Ибрагим ; пер. с

англ. В. М. Матвеева и др.; под ред. Н. И. Аникушина. - М.: Мир, 2001. - 397 с. ил.

2. Климачев, И. И. СВЧ ГИС: Основы технологии и конструирования И. И. Климачев, В. А. Иовдальский; Под ред. А. Н. Королева. - М.: Техносфера, 2006. - 351 с. ил.

3. Перспективные технологии приборостроения [Текст] монография Ю. Н. Макаров и др.; под общ. ред. А. Ю. Шатракова. - М.: Экономика, 2011. - 405, [1] с. ил.

4. Фридрихов, С. А. Физические основы электронной техники Учеб. для вузов по спец."Электрон. приборы". - М.: Высшая школа, 1982. - 608 с. ил.

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

1. 1) Приборостроение 2) Электроника.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по выполнению курсового проекта .Проектирование и технология электронной компонентной базы / составитель Колмакова Н.С.-Челябинск:Издательский центр, 2014

2. Едренкин Э.Д.,Колмакова Н.С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств: Уч. пособие. Изд-во ЮУрГУ,2004

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по выполнению курсового проекта .Проектирование и технология электронной компонентной базы / составитель Колмакова Н.С.-Челябинск:Издательский центр, 2014

2. Едренкин Э.Д.,Колмакова Н.С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств: Уч. пособие. Изд-во ЮУрГУ,2004

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Уваров, А.С. P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 331 с. http://e.lanbook.com/book/914
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Марголин, В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. http://e.lanbook.com/book/4310
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 480 с. http://e.lanbook.com/book/41019
4	Основная литература	Электронно-библиотечная	Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. [Электронный ресурс]

		система издательства Лань	— Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 400 с. http://e.lanbook.com/book/192
5	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем : монография / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха. — Москва : Техносфера, 2020. — 782 с. https://e.lanbook.com/book/181223
6	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Грибовский, А. А. Интегрированные технологии производства и современные среды моделирования в приборостроении : учебное пособие / А. А. Грибовский, Ю. С. Андреев, М. Я. Афанасьев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 139 с https://e.lanbook.com/book/136508

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)
2. -Стандартинформ(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, установленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Компьютерная техника