Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.07.2026 15:34:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология монтажа электронных устройств»

Направление подготовки
27.03.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

ст. преподаватель_____ Н.В. Груненков

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Технология монтажа электронных устройств» является формирование у студентов навыков и умений по выполнению сборки и монтажа полупроводниковых приборов и интегральных схем, проектирования и макетирования электронных устройств.

Задачи дисциплины: основной задачей материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых изучаются электронные схемы, модули и системы.

Обучение по дисциплине «Технология монтажа электронных устройств» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-7. Способен производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	ИОПК -7.1. Знает современные типовые технические средства автоматизации; методику выбора технических средств при решении конкретной задачи автоматизации; принципы работы и схемотехнику современных устройств управления ИОПК -7.2. Умеет оптимизировать состав технических средств автоматизации; создавать схемы автоматических систем контроля и управления для объектов и процессов машиностроения; читать и разрабатывать простейшие электрические схемы ИОПК -7.3. Владеет методами рационального выбора технических средств автоматизации с учетом особенности решаемой задачи; навыками моделирования электронных схем в специализированном ПО ИОПК -7.4. Знает архитектуру и функционирование микропроцессоров, умеет выбирать наиболее эффективные микропроцессоры и их средства программирования для решения конкретной задачи, владеет методами анализа архитектуры и функционирования микропроцессоров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология монтажа электронных устройств» относится к дисциплинам базовой части (Блока 1) Б.1.1.15. основной образовательной программы бакалавриата; изучается в 3 семестре.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Электроника и электротехника»;
- «Микропроцессорная техника».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3 семестр
1	**Аудиторные занятия**	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	90	90
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	54	54
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Электронные компоненты	**24**	2	8	4		10
2	Раздел 2. Печатные платы	**14**	2		4		8
3	Раздел 3. Методы изготовления печатных плат	**18**	2		4		12
4	Раздел 4. Основы пайки. Материалы	**20**	2	6			12
5	Раздел 5. Непаяные методы неразъемных соединений	**12**	2	2			8
6	Раздел 6. Технология сборки и монтажа электронных модулей	**24**	2	2	2		18
7	Раздел 7. Стандарты IPC	**18**	4		2		12
8	Раздел 8. Паяльные маски	**14**	2		2		10
	Итого		**18**	**18**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Электронные компоненты

В данном разделе освещены основные сведения о микроэлектронных компонентах, их корпусах, конструкции выводов и основных характеристиках. Дается сопоставительная оценка компонентов.

Раздел 2. Печатные платы

Данный раздел содержит основные сведения о печатных платах. Изучаются типы печатных плат. Рассматриваются основные материалы для изготовления печатных плат, их свойства. Отдельное внимание уделяется формированию требований и рекомендаций по проектированию печатных плат.

Раздел 3. Методы изготовления печатных плат

В данном разделе изучаются методы и процессы создания различных типов печатных плат, включая выбор материалов и технологии нанесения покрытий.

Раздел 4. Основы пайки. Материалы

Четвертый раздел содержит информацию об основных материалах для пайки (припоя, флюса и т.д.), а также о методах нанесения припоя и правильной технике выполнения пайки. Рассматриваются основные этапы пайки на производственной линии.

Раздел 5. Непаяные методы неразъемных соединений

Данный раздел содержит описание методов создания неразъемных соединений без применения пайки, таких как соединение на основе механической фиксации.

Раздел 6. Технология сборки и монтажа электронных модулей

В разделе изучаются современные технологии сборки и монтажа электронных устройств. Рассматриваются различные типы компоновок элементов на печатных платах и последовательности сборки для каждого типа, а также изучаются методы нанесения паяльной пасты.

Раздел 7. Стандарты IPC

В разделе затрагиваются вопросы, связанные с индустриальными стандартами в проектировании, производстве, проверке и контроле качества электронных печатных плат.

Раздел 8. Паяльные маски

В данном разделе содержатся сведения о процессе применения паяльных масок при производстве печатных плат. Обсуждаются материалы, используемые для изготовления масок, их свойства, стандарты и требования к маскам, а также методы контроля качества паяльных масок.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1. Принципы обозначения и маркировка резисторов
Практическая работа 2. Принципы обозначения и маркировка конденсаторов
Практическая работа 3. Методика определения исправности пассивных радиокомпонентов
Практическая работа 4. Маркировка полупроводниковых приборов
Практическая работа 5. Маркировка интегральных микросхем
Практическая работа 6. Принципы обозначений и маркировка трансформаторов
Практическая работа 7. Технология пайки электрических соединений
Практическая работа 8. Сборка простых электронных схем

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Знакомство с САПР печатных плат KiCAD. Создание простой печатной платы.
Лабораторная работа 2. Создание электронного компонента для библиотеки KiCAD.

Лабораторная работа 3. Создание электрической принципиальной схемы в САПР KiCAD.
Лабораторная работа 4. Создание списка цепей и подбор посадочных мест компонентов.
Лабораторная работа 5. Создание печатных плат в САПР KiCAD.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Палагута К.А., Савостин П.И., Кузнецов А.В. Аналоговая и цифровая электроника: учебное пособие. – М.: МГИУ, 2010

2. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. СПб.: Лань, 2017. 408 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/89927.

3. Медведев А.И. Печатные платы. Конструкции и материалы. Серия «мир электроники». М.: Физматлит, 2005.

4. Кашкаров А.П. Все о радиотехническом монтаже, и не только. [Электронный ресурс]: учебные пособия. М.: ДМК Пресс, 2013. 102 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50567

4.3 Дополнительная литература

1. Егоров, В.А. Основы монтажа электронной аппаратуры: лабораторный практикум. Ч. 1/ В.А. Егоров, М.Ф. Жаркой, С.С. Чеусов; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2018. – 74 с.

2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: Форум: Инфра-М, 2005.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Технология монтажа электронных устройств	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12341

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	KiCad 7.0.	Jean-Pierre Charras	Свободно распространяемое	

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	radiolubitelTV	https://www.youtube.com/@radiolubitelTV	Доступно
	akakasyan	https://www.youtube.com/@akakasyan	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614, АВ2618, АВ2619)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Технология монтажа электронных устройств» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические работы, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технология монтажа электронных устройств»

Направление подготовки

27.03.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Электронные системы управления»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практический работ, защита лабораторных работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Технология монтажа электронных устройств» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-7. Способен производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	ИОПК -7.1. Знает современные типовые технические средства автоматизации; методику выбора технических средств при решении конкретной задачи автоматизации; принципы работы и схемотехнику современных устройств управления ИОПК -7.2. Умеет оптимизировать состав технических средств автоматизации; создавать схемы автоматических систем контроля и управления для объектов и процессов машиностроения; читать и разрабатывать простейшие электрические схемы ИОПК -7.3. Владеет методами рационального выбора технических средств автоматизации с учетом особенности решаемой задачи; навыками моделирования электронных схем в специализированном ПО ИОПК -7.4. Знает архитектуру и функционирование микропроцессоров, умеет выбирать наиболее эффективные микропроцессоры и их средства программирования для решения конкретной задачи, владеет методами анализа архитектуры и функционирования микропроцессоров

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и в дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже. Для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 70 баллов из 100 возможных.

Покрытие ENIG			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	процесс горячего облуживания плат методом погружения их в ванну с расплавленным припоем.		*0*
B.	процесс создания слоя органической пленки на чистой меди химическим способом.		*0*
C.	процесс химического осаждения золотого слоя на никелевый подслой		*100*
D.	процесс химического осаждения слоя олова		*0*
E.	процесс химического осаждения слоя серебра		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

	HASL-процесс		*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	процесс горячего облуживания плат методом погружения их в ванну с расплавленным припоем.		*100*
B.	процесс создания слоя органической пленки на чистой меди химическим способом.		*0*
C.	процесс химического осаждения золотого слоя на никелевый подслой		*0*
D.	процесс химического осаждения слоя олова		*0*
E.	процесс химического осаждения слоя серебра		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

В каком формате общепринято передавать заказы на производство ПП?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	GERBER		*100*
B.	P-CAD		*0*
C.	OrCAD		*0*
D.	G-CAD		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

	Изотропные процессы это		*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	процессы с температурным воздействием на все изделие или поверхность		*100*
B.	процессы с избирательным воздействием на ограниченной площади (в «точке»)		*0*
C.	процессы с температурным воздействием на часть изделия или поверхности		*0*
D.	процессы с температурным воздействием на одну из сторон изделия		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

По способу воздействия на объект производства технологические процессы образования монтажных соединений разделяют на:			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	изотропные и локальные		*100*
B.	механические и электрические		*0*
C.	эвтектические и неэвтектические		*0*
D.	оптические и радиационные		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Требования к сквозному проектированию от оптимизации выбора компонентов и проектирования печатных плат и заканчивая проектом внутрисхемного и функционального тестирования и испытаний устанавливает концепция			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	DFX		*100*
B.	CAD-CAM		*0*
C.	GERBER		*0*
D.	SMD		*0*
E.	SMT		*0*
F.	PTH		*0*
G.	PCB		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

За счет чего можно улучшить качество очистки?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	за счет использования ультразвуковой технологии		*100*
B.	за счет использования деионизированной воды		*0*
C.	за счет использования универсальных растворителей		*0*
D.	за счет использования смеси спиртов, кетонов и очищенного бензина		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Укажите последовательность сборки типа 1С			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	установка РТН-компонентов; пайка волной припоя.		*0*
B.	нанесение паяльной пасты; установка SMD-компонентов; пайка оплавлением.		*0*
C.	нанесение паяльной пасты; установка SMD-компонентов; пайка оплавлением; установка РТН-компонентов; пайка волной припоя.		*100*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Многоуровневый трафарет нужен для...			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	нанесения различного объема пасты на контактные площадки одной и той же платы		*100*
B.	нанесения прецизионного объема пасты на контактные площадки одной и той же платы		*0*
C.	нанесения одинакового объема пасты на контактные площадки одной и той же платы		*0*
D.	нанесения пасты на трафарет первого уровня		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Для равномерного натяжения трафареты имеют			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	технологическое поле сложной конфигурации, имеющей много резов		*100*
B.	многоуровневость		*0*
C.	неровность кромок апертур трафарета		*0*
D.	подложку		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

7.3.1.1. Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Какой процесс называется пайкой?
2. Тенденция в развитии микроэлектронных компонентов.
3. Что такое сборка?
4. Что такое электрический монтаж?
5. Маркировка интегральных микросхем.
6. Типы корпусов ИС.
7. Что такое SMT?
8. Что такое PTH?
9. Для чего нужно обозначение микросхем?
10. Требования к монтажу резисторов.
11. Какие формы выводов электронных компонентов вы знаете?
12. Способы обозначения (маркировки) номиналов резисторов.
13. Какие типы технологий монтажа вы знаете?
14. Какие типы покрытий компонентов под пайку вы знаете?
15. Материалы корпусов ИС.
16. Преимущества монтажа кристалла на плату.
17. Для чего нужна упаковка компонентов?
18. Что такое печатная плата?

19. Какие типы печатных плат вы знаете?
20. Какие основные определения в производстве печатных плат существуют?
21. Какие требования предъявляются к печатным платам?
22. Какой самый распространенный материал для изготовления ПП?
23. Где применяются ПП с металлическим основанием?
24. От чего зависит число слоев ПП?
25. Что такое HASL?
26. Что такое ENIG?
27. Что такое OSP?
28. Локальная пайка.
29. Пайка сопротивлением.
30. Лучевая пайка.
31. Форматы передачи заказа для изготовления печатной платы.
32. Что такое тепловая тень компонента?
33. В чем разница между субтрактивным и аддитивным методами?
34. Для чего нужна металлизация сквозных отверстий?
35. Для чего нужен фоторезист?
36. Условия получения качественного паянного соединения.
37. Что такое припой?
38. Бессвинцовые припои.
39. Проблемы бессвинцовой пайки.
40. Какие припои называются эвтектическими?
41. На какие типы делятся припои?
42. Назовите примеры низкотемпературных припоев.
43. Что такое паяльная паста?
44. Состав паяльной пасты.
45. Какая роль флюса при пайке?
46. Для чего нужны активаторы флюса?
47. Свойства паяльной пасты.
48. Паяльные клеи.
49. Для чего применяются паяльные клеи?
50. Понятие тиксотропности.
51. Соединение типа Press-Fit.
52. Соединение накруткой.
53. Винтовое соединение.
54. Термипоинт.
55. Клеммное соединение.
56. Эластичное соединение.
57. Какие типы компоновок электронных компонентов вы знаете?
58. Назовите этапы сборки типа 1С.
59. Назовите этапы сборки типа 2С.
60. Проблемы технологии запресовки.
61. Что такое трафарет?
62. Какие методы создания трафаретов вы знаете?
63. Поверхностно монтируемые элементы.
64. Конфигурации выводов корпусов ИС.
65. Классы электроники по стандартам IPC.
66. Что чего нужны стандарты?
67. Что такое паяльная маска?
68. Какие типы паяльных масок вы знаете?
69. Подготовка поверхности ПП перед нанесением паяльной маски.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 3 семестре обучения в форме зачета

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов.

2. Перечень вопросов содержит 62 вопроса по изученным темам на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления зачетных билетов для (3 семестр) (ОПК-7)

1. Маркировка интегральных микросхем.
2. Функции флюса при пайке.
3. Интеграция.
4. Дискретные компоненты.
5. Правила монтажа ИС на печатные платы.
6. Требования к паяным соединениям.
7. Понятие о смачиваемости и растекаемости припоя.
8. Эволюция корпусов микросхем.
9. Непосредственный монтаж кристаллов на подложку.
10. Печатные платы. Основные определения. Типы.
11. Процессы нагрева при пайке.
12. Развитие процессов на границе раздела при пайке.
13. Покрытия компонентов под пайку.
14. Поверхностно монтируемые компоненты.
15. Испытания компонентов.
16. Метод попарного прессования.
17. Материалы для печатных плат.
18. Метод наращивания слоев.
19. Требования к печатным платам.
20. Рекомендации при конструировании ПП.
21. Полуаддитивный метод изготовления ПП.
22. Аддитивный метод изготовления ПП.
23. Субтрактивный метод изготовления ПП.
24. Типы непаянных соединений.
25. Способы нагрева.
26. Пайка волной припоя.
27. Инфракрасная пайка.
28. Пайка оплавлением.
29. Конденсационная пайка.
30. Пайка горячим газом.
31. Дефекты пайки.
32. Финишные покрытия под пайку.

33. Припои.
34. Паяльные пасты. Состав. Свойства.
35. Типы компоновок.
36. Последовательности сборки и монтажа в зависимости от типа компоновки.
37. Стандарт IPC-4101C.
38. Стандарты IPC-6010.
39. Серия стандартов IPC-2220.
40. Критерии приемки электронных сборок.
41. Стандарт и тренинг IPC-A-600H.
42. Минимальный поясок переходных отверстий.
43. Желаемый результат и допустимость установки компонентов.
44. Критерии приемки ПП по стандарту IPC-A-600H-2010.
45. Монтаж скруткой и накруткой
46. Паяльные маски. Типы паяльных масок.
47. Конструкторская документация.
48. Аддитивная технология формирования слоев.
49. Методы нанесения паяльных масок.
50. Предпочтительные, допустимые и недопустимые явления на поверхности или внутри печатной платы.
51. Этапы полимеризации паяльных масок.
52. Контроль качества паяльных масок.
53. Трафареты.
54. Дефекты при трафаретном нанесении припойной пасты.
55. Испытания компонентов на термоудар.
56. Соединения обжатием.
57. Системы установки компонентов.
58. Лаковые покрытия.
59. Типы тестирования ПП.
60. Методы нанесения паяльной пасты.
61. Какие требования устанавливаются к контактным площадкам и пояскам отверстий?
62. Методы изготовления трафаретов.