



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Передовая инженерная школа СВЧ-электроники**  
**Рабочая программа практики**

**Производственная практика**  
**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

Читающее подразделение	кафедра передовых технологий
Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Проектирование и технология СВЧ устройств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	15 з.е.

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
8	15	540	0	0	0	512,25	10	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	150	0	0	

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Иванов И.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа практики

**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология СВЧ устройств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра передовых технологий**

Протокол от 27.01.2025 № 5

Зав. кафедрой Меркулов А.А. \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра передовых технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра передовых технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра передовых технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра передовых технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Технологическая (проектно-технологическая) практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенции, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология СВЧ устройств».

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология СВЧ устройств
Блок:	Практика
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	15 з.е. (540 акад. час.).

## 3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Вид практики:	Производственная практика
Тип практики:	Технологическая (проектно-технологическая) практика

Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно.

## 4. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Технологическая (проектно-технологическая) практика» направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией.

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-3** - Способен осуществлять контроль и испытания электронных средств

**ПК-2** - Способен разрабатывать технологический процесс производства электронных средств

**ПК-1** - Способен конструировать электронные средства разных уровней иерархии и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с действующими стандартами и нормативными документами

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**УК-3 : Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**

**УК-3.1 : Определяет и реализует свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели**

**Уметь:**

- Определять свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели

**УК-3.2 : Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленных целей**

**Уметь:**

- Осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленных целей

**ПК-2 : Способен разрабатывать технологический процесс производства электронных средств**

**ПК-2.1 : Оценивает технологичность конструкции электронного средства**

**Уметь:**

- оценивать технологичность конструкции ЭС

**ПК-2.2 : Проектирует и составляет технологические маршруты и операционные маршрутные карты электронного средства**

**Уметь:**

- составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты ЭС

**ПК-2.3 : Обоснованно выбирает материалы конструкции электронного средства и технологию их обработки**

**Уметь:**

- выбирать материалы конструкции ЭС и технологию их обработки

**ПК-3 : Способен осуществлять контроль и испытания электронных средств**

**ПК-3.1 : Применяет специализированное оборудование для неразрушающего контроля электронных средств**

**Уметь:**

- применять оборудование для неразрушающего контроля ЭС

**ПК-3.2 : Проводит исследование электрических режимов работы электронного средства**

**Уметь:**

- применять методики механических испытаний

**ПК-3.3 : Проводит климатические испытания электронных средств**

**Уметь:**

- применять методики климатических испытаний

**УК-8 : Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**УК-8.1 : Анализирует опасные и вредные факторы в повседневной и профессиональной деятельности, предлагает мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций**

**Уметь:**

- анализировать опасные и вредные факторы в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**УК-8.2 : Обеспечивает безопасные условия жизнедеятельности при угрозе возникновения военных конфликтов, профессионально исполняет свои обязанности в условиях военного времени**

**Уметь:**

- предлагать мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества

**ПК-1 : Способен конструировать электронные средства разных уровней иерархии и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с действующими стандартами и нормативными документами**

**ПК-1.1 : Разрабатывает конструкцию электронного средства разных уровней иерархии**

**Уметь:**

- разрабатывать узлы и блоки радиоэлектронных средств

**ПК-1.2 : Обеспечивает выполнение требований к конструкции, предъявляемых техническим заданием**

**Уметь:**

- осуществлять действия по обеспечению требований ТЗ, предъявляемых к конструкции ЭС

**ПК-1.3 : Оформляет проектно-конструкторскую документацию в соответствии с действующими стандартами и нормативными документами**

**Уметь:**

- оформлять проектно-конструкторскую документацию

**ПК-1.4 : Выбирает электронные компоненты для отдельных блоков изделий**

**Уметь:**

- выбирать электронные компоненты для проектируемых узлов, анализируя их технические характеристики

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Уметь:**

- Определять свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
- Осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленных целей
- анализировать опасные и вредные факторы в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

- предлагать мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества
- разрабатывать узлы и блоки радиоэлектронных средств
- осуществлять действия по обеспечению требований ТЗ, предъявляемых к конструкции ЭС
- оформлять проектно-конструкторскую документацию
- выбирать электронные компоненты для проектируемых узлов, анализируя их технические характеристики
- оценивать технологичность конструкции ЭС
- составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты ЭС
- выбирать материалы конструкции ЭС и технологию их обработки
- применять оборудование для неразрушающего контроля ЭС
- применять методики механических испытаний
- применять методики климатических испытаний

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов
<b>1. Технологическая (проектно-технологическая) практика.</b>			
1.1	Текущий контроль в электронной информационно-образовательной среде (Ср).	8	180,25
1.2	Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).	8	210 (из них 150 на практ. подг.)
1.3	Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).	8	122
1.4	Контактная работа с преподавателем (КрПА).	8	9,75
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).	8	17,75
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	8	0,25

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 7.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Технологическая (проектно-технологическая) практика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 7.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные направления и специализации подготовки радиоинженерных кадров.
2. Задачи, инструменты и объекты проектно-конструкторских исследований. Классификация проектно-производственных и научных тематик на предприятиях и НИИ радиотехнического профиля.
3. Взаимодействие схемы сотрудничества «системотехник-схемотехник-конструктор-технолог».

4. Типовая структура предприятия и его подразделений.
5. Базовая радиотехническая терминология и основные правила и нормы технической документации, регламентирующие проектно-инженерную и научную деятельность на предприятии и НИИ радиотехнического профиля.
6. ЕСКД. ЕСТД. ЕСКК.
7. Опытнo-конструкторские и научно-исследовательские работы.
8. Этапы конструирования.
9. Современные технологии РЭС.
10. Методы конструирования.
11. Современные программные средства автоматизированного проектирования и моделирования.
12. Электронная компонентную база и радиоматериалы.
13. Формирование технического задания на проектирование.
14. Схема взаимодействия «заказчик-исполнитель».
15. Проектирование радиоэлектронных изделий: несущих конструкций и печатных узлов РЭС.
16. Материалы печатных плат.
17. Типы печатного и объемного монтажа.
18. Припои. Флюсы. Современное монтажное и технологическое оборудование. Методы пайки. Автоматизация ТП РЭС.
19. Эргономика РЭС.
20. Классификация радиоэлектронных систем.

### 7.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Лаборатория цифрового проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	Рабочие станции; Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет; Плоттер; Коммутатор
Лаборатория настройки и регулировки радиоэлектронных средств	Генератор сигналов; Осциллограф цифровой + генератор СПФ до 25 МГц; USB мультиметр + регистратор данных; Источник питания; Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет
Лаборатория сборки и монтажа РЭС	Универсальная ремонтная станция WR3000M; Фрезерно-сверлильный станок; Фрезерный станок; Станок сверлильный
Лаборатория сборки и монтажа РЭС	Мультиметр цифровой; Источник питания двухканальный; Генератор функциональный; Осциллограф; Тепловизоры; NI ELVIS II+ рабочая станция для технической лаборатории



	(до 50 МГц)
Лаборатория сборки и монтажа РЭС	Полуавтоматическая инфракрасная паяльная станция; Инфракрасная паяльная станция; Пневматический дозатор; 3D принтер
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Базы практики	Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику.

## 8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.
2. КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия)
3. Delta Design Professional. Лицензионный договор № ЭР-09102018 от 09.10.2018 г.

## 8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.3.1. Основная литература

1. Саликова Е. В. Проектирование электронных устройств в системе Delta Design. Оформление конструкторской документации [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. - 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160080>
2. Воруничев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д. А. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 120 с.
3. Воруничев Д. С., Иванов В. С. Иерархическое проектирование базовых несущих конструкций в САПР Компас-3D [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2024. - – Режим доступа: <http://media:8080/ebooks/20250120/4356.pdf>
4. Воруничев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д. А. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2024. - – Режим доступа: <http://media:8080/ebooks/20250120/4357.pdf>
5. Воруничев Д. С., Иванов В. С. Иерархическое проектирование базовых несущих конструкций в САПР Компас-3D [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2024. - 100 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/457121>
6. Воруничев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д. А. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2024. - 126 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/457124>

### 8.3.2. Дополнительная литература

1. Ваншина Е.А., Егорова М. А. Моделирование в системе КОМПАС [Электронный ресурс]: метод. указания к практ. занятиям по дисциплине "Компьютер. графика". - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2011. - 75 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/192988>
2. Черноусова А.М., Шерстобитова В. Н. Применение системы КОМПАС-3D для разработки конструкторской документации [Электронный ресурс]: лаб. практикум. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. - 29 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/193426>

## 8.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт <http://www.docs.cntd.ru>

2. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
3. Российский технологический журнал

<https://www.rtj.mirea.ru>

4. Обучающие материалы и учебные лицензионные продукты "Компас-3D"  
<https://kompas.ru/publications>

### **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ**

На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.

В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:

- оформить задание на практику;
- пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;
- ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;
- ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.

За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.

В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета.

### **8.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных

особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.