

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.В. Корячко

**Технология производства устройств автоматики и
электроники**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**
Учебный план 11.03.03_20_00.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | 7 (4.1) | | Итого | |
|--|---------|-------|---------|-------|-------|------|
| | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Неделя | 16 | | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 16 | 16 | 48 | 48 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Практические | | | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,6 | 0,6 |
| Консультирование перед экзаменом и практикой | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 48,25 | 48,25 | 50,35 | 50,35 | 98,6 | 98,6 |
| Контактная работа | 48,25 | 48,25 | 50,35 | 50,35 | 98,6 | 98,6 |
| Сам. работа | 15 | 15 | 49 | 49 | 64 | 64 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 44,65 | 44,65 | 53,4 | 53,4 |
| Итого | 72 | 72 | 144 | 144 | 216 | 216 |

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Иванников Александр Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Технология производства устройств автоматики и электроники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - 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:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 07.06.2022 г. № 12

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Технология производства устройств автоматики и электроники» является формирование у студентов знаний в области технологии получения материалов с заданными свойствами для создания электронных модулей в устройствах автоматики и умение решать задачи, связанные с разработкой и применением новых технологических процессов и установок |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Микроэлектроника СВЧ |
| 2.1.2 | Пакеты прикладных программ |
| 2.1.3 | Электромагнитная совместимость |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Преддипломная практика |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| ПК-9: Способен проводить оценочный расчет параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом | |
| ПК-9.1. Определяет численные значения основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков | |
| Знать | |
| Уметь | |
| Владеть | |
| ПК-9.2. Выполняет расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений | |
| Знать | |
| Уметь | |
| Владеть | |
| ПК-9.3. Выполняет оценку необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков | |
| Знать | |
| Уметь | |
| Владеть | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | – основные физические процессы и закономерности получения электронных и ионных потоков (в виде эмиссий), закономерности движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях, законы взаимодействия с поверхностью твердых тел; |
| 3.1.2 | – физические и химические свойства материалов, применяемых в устройствах автоматики и электроники; |
| 3.1.3 | – правила оформления технической документации. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | – работать с электроизмерительными приборами; |
| 3.2.2 | – строить математические модели техпроцессов с целью проведения расчетов параметров; |
| 3.2.3 | – грамотно составлять техническую документацию на устройства и изделия электроники. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | – навыками и методами анализа зависимостей параметров технологических процессов электронной и ионной технологий; |
| 3.3.2 | – методами теоретического анализа и расчетов, полученных параметров изделий в техпроцессе. |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|---|---|----------------|-------|-------------|------------|----------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |

| | | | | | | |
|------|---|---|------|--|--|--|
| | Раздел 1. Основные принципы и понятия построения технологического процесса и основы электронной технологии | | | | | |
| 1.1 | Особенности технологических процессов при создании электронных приборов /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 1.2 | Особенности технологических процессов при создании электронных приборов /Лек/ | 6 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.3 | Технологические процессы при изготовлении деталей для электронных приборов /Лек/ | 6 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.4 | Основные принципы и методы электронно-лучевой технологии /Лек/ | 6 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.5 | Закономерности движения атомов от испарителя до подложки /Лек/ | 6 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.6 | Изучение процесса обезгаживания деталей путем нагрева /Лаб/ | 6 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.7 | Нанесение тонких пленок на установках типа /Лаб/ | 6 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.8 | Электронно-лучевые испарения /Лаб/ | 6 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.9 | Зачет /ИКР/ | 6 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.10 | Особенности технологических процессов при создании электронных приборов /Ср/ | 6 | 15 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 1.11 | Промежуточная атткстация /Зачёт/ | 6 | 8,75 | | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| | Раздел 2. Основы технологических процессов производства с использованием ионной технологии | | | | | |
| 2.1 | Основы технологических процессов производства с использованием ионной технологии /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 2.2 | Физические процессы взаимодействия ионных потоков с твердым телом /Лек/ | 7 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.3 | Ионно-лучевое легирование материалов /Лек/ | 7 | 8 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.4 | Катодные распыления /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |

| | | | | | | |
|------|--|---|-------|--|-------------------------------------|--|
| 2.5 | Спектр распределения ионов /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.6 | Ионное распыление /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.7 | Лазерные технологии /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.8 | Зачет /ИКР/ | 7 | 0,35 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.9 | Основы технологических процессов производства с использованием ионной технологии /Ср/ | 7 | 49 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.10 | Промежуточная аттестация /Экзамен/ | 7 | 44,65 | | Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.11 | Расчет параметров распыления: давление паров, скорости и параметров получаемых покрытий /Пр/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.12 | Термодинамический расчет образования зародышей при термическом испарении /Пр/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.13 | Расчет параметров электронно-лучевого распыления /Пр/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.14 | Расчет параметров ионного взаимодействия с поверхностью твердого тела /Пр/ | 7 | 4 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |
| 2.15 | Консультации /Кнс/ | 7 | 2 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Технология производства устройств автоматики и электроники").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|--|--|---|--|
| Л1.1 | Валетов В. А., Орлова А. А., Третьяков С. Д. | Интеллектуальные технологии производства приборов и систем : учебное пособие | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2008, 134 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/66471.html |

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|---------------------------------|---|--|---|
| Л1.2 | Ложкин Л. Д., Солдатов А. А. | Теоретические основы конструирования и технологии производства РЭС : методические указания к лабораторным работам | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016, 58 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/73839.html |

6.1.2. Дополнительная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|-------------------------|--|-------------------|-------------------------|
| Л2.1 | Бунга Л.А., Ионанс А.С. | Основы технологии производства : Конспект лекций | Рига, 1991, 70с. | , 1 |
| Л2.2 | Бунга Л.А., Ионанс А.С. | Основы технологии производства : Конспект лекций | Рига, 1991, 70с. | , 1 |

6.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|---|---|---|---|
| Л3.1 | Чубинский А. Н., Тамби А. А., Варанкина Г. С. | Основы технологии производства: методические указания | Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2012, 32 с. | , http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45323 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---|
| Э1 | Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа: по паролю: |
| Э2 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: |
| Э3 | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: |
| Э4 | Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю: |

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование | Описание |
|------------------------------|-----------------------|
| Kaspersky Endpoint Security | Коммерческая лицензия |
| Adobe Acrobat Reader | Свободное ПО |
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия |
| LibreOffice | Свободное ПО |
| OpenOffice | Свободное ПО |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 1 | 209 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс. Специализированная мебель (21 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. |

| | |
|---|--|
| 3 | 109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. |
|---|--|

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Технология производства устройств автоматики и электроники").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

| | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ | | | |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ | 28.09.23 15:27 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ | 28.09.23 15:27 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ | 28.09.23 15:28 (MSK) | Простая подпись |
| | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе | 28.09.23 18:58 (MSK) | Простая подпись |