

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

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

Закреплена за кафедрой	Промышленной электроники
Учебный план	11.03.03_25_00_МИРЭА.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	
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 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 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-4: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов	
ПК-4.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	
Знать	основы моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
Уметь	Проводить моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
Владеть	навыками проведения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

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	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.3	Технологические процессы при изготовлении деталей для электронных приборов /Лек/	6	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.4	Основные принципы и методы электронно-лучевой технологии /Лек/	6	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.5	Закономерности движения атомов от испарителя до подложки /Лек/	6	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.6	Изучение процесса обезгаживания деталей путем нагрева /Лаб/	6	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
1.7	Нанесение тонких пленок на установках типа /Лаб/	6	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
1.8	Электронно-лучевые испарения /Лаб/	6	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
1.9	Зачет /ИКР/	6	0,25	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к зачету
1.10	Особенности технологических процессов при создании электронных приборов /Ср/	6	15	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Устный опрос
1.11	Промежуточная аттестация /Зачёт/	6	8,75	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к зачету
	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	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
2.3	Ионно-лучевое легирование материалов /Лек/	7	8	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
2.4	Катодные распыления /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.5	Спектр распределения ионов /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет

2.6	Ионное распыление /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.7	Лазерные технологии /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.8	Зачет /ИКР/	7	0,35	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к зачету
2.9	Основы технологических процессов производства с использованием ионной технологии /Ср/	7	49	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Устный опрос
2.10	Промежуточная аттестация /Экзамен/	7	44,65	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к зачету
2.11	Расчет параметров распыления: давление паров, скорости и параметров получаемых покрытий /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.12	Термодинамический расчет образования зародышей при термическом испарении /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.13	Расчет параметров электронно-лучевого распыления /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.14	Расчет параметров ионного взаимодействия с поверхностью твердого тела /Пр/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет
2.15	Консультации /Кнс/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к зачету

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	13.10.25 17:27 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ	13.10.25 17:27 (MSK)	Простая подпись