

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябко Владимир Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 18.07.2023 10:07:52

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт-**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

## КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление	11.03.03 Конструирование и технология
подготовки	электронных средств
Профиль подготовки	Технология электронных средств
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Форма обучения	5 сем
Трудоемкость, кред.	4
Объём учебных занятий в часах	144
- аудиторные занятия:	32
- лекций	16
- практических	16
- лабораторных	
В форме практической подготовки	16
- самостоятельная работа	85
Форма отчётности – экзамен	27

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Технология производства технических систем» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с формированием системного подхода к анализу поставленной задачи по выбору конструктивных решений с учетом всех факторов, влияющих на конструкции приборов контроля и управления. Такой подход необходим студентам не только при курсовом и дипломном проектировании, но и в дальнейшей профессиональной деятельности в качестве инженеров-конструкторов, технологов.

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины «Технология производства технических систем»-** формирование системного подхода к анализу поставленной задачи по выбору конструктивных решений с учетом всех факторов, влияющих на конструкции приборов контроля и управления. Такой подход необходим студентам не только при курсовом и дипломном проектировании, но и в дальнейшей профессиональной деятельности в качестве инженеров-конструкторов, технологов.

#### **Задачи дисциплины:**

Анализ методов и конструктивных решений по защите устройств от неблагоприятного влияния внешних воздействующих факторов (температуры, давления, влаги, механических воздействий).

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы «Технология электронных средств» по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика, высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика, электротехника, электроника.

#### **Входные компетенции учебной дисциплины:**

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ПК-5	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности
ПК-2	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств

Указанные связи и содержание дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### **3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Технология производства технических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ПК-2	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств
ПК-4.3	Способен проводить разработку технологических маршрутов по трассировке коммутационных плат изделий

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

УК-2	З-УК-2 У-УК-2 В-УК-2	<p>Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>
ПК-2	З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	<p>Знать: основы и задачи технологической подготовки производства электронных средств; виды специального технологического оборудования для выполнения различных операций в производстве электронных средств, принципы их работы, общее устройство; методику разработки технологического маршрута</p> <p>Уметь: проектировать технологические процессы изготовления электронных средств, их составных частей (узлов) методом синтеза типовых технологических операций; осуществлять выбор специального технологического оборудования и оснастки для реализации спроектированного технологического процесса</p> <p>Владеть: навыками разработки технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий</p>
ПК-4.3	З-ПК-4.3 У-ПК-4.3 В-ПК-4.3	<p>Знать: правила проектирования элементов и сложных узлов электронной аппаратуры</p> <p>Уметь: проводить анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий «система в корпусе»</p> <p>Владеть: навыками по оформлению технической и Технологической документации по технологии изготовления трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В31	Профессиональное	- формирование ответ-	Использование воспитательно-

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
	воспитание	ответственности и аккуратности в работе с объектами профессиональной деятельности	го потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач посредством привлечения действующих специалистов из профессионального сообщества к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием современных САПР, измерительного и технологического оборудования в лабораториях кафедры

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование ответственности и аккуратности в работе с объектами профессиональной деятельности
- формирование у студента ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения
- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;

- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практическая работа	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
<b>5 семестр</b>									
1	<b>Раздел 1.</b> Принципы проектирования технологических процессов. Технология изготовления деталей и изделий средств автоматизации. Технология изготовления микроэлектронных приборов и ИМС.	1-9	8	8		42	Т_1 (7 нед. – 30 б.)	КИ_1 (9 нед.)	30
2	<b>Раздел 2</b> Технология изготовления печатных плат. Технология изготовления узлов на печатных платах. Наладка и испытания устройств автоматизации	10-18	8	8		43	Т_2 (13 нед. – 30 б.)	КИ_2 (18 нед.)	30
	Экзамен								40
	Итого		16	16		85			100

Наименование тем и содержание лекционных занятий

**Раздел 1.** Принципы проектирования технологических процессов. Технология изготовления деталей и изделий средств автоматизации. Технология изготовления микроэлектронных приборов и ИМС.

### 1. Введение. Принципы проектирования технологических процессов

Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины, связь ее с другими дисциплинами. Производственный процесс и его компоненты. Технология – основа производственных процессов. Технологичность конструкции изделий. Технологическая документация. Особенности технологических процессов производства средств автоматики.

2. Технология изготовления деталей и изделий средств автоматики Электрофизические и электрохимические методы обработки изделий – электроэрозионная, электронно-лучевая, лазерная и др. Технология изготовления изделий из стекла, керамики, пластмасс. Технология создания неразъемных соединений.

### 3. Технология изготовления микроэлектронных приборов и ИМС.

Технологические особенности изготовления изделий твердотельной электроники. Технология изготовления полупроводниковых подложек. Базовые операции изготовления микроэлектронных приборов и ИМС – формирование диэлектрических и проводящих покрытий, поверхностное легирование, эпитаксия, литографические процессы. Сборочные операции микроэлектронного производства.

**Раздел 2** Технология изготовления печатных плат. Технология изготовления узлов на печатных платах. Наладка и испытания устройств автоматики

### 4. Технология изготовления печатных плат

Типы печатных плат и требования к ним, материалы для изготовления печатных плат. Субтрактивный и аддитивный методы изготовления печатных плат – основные особенности и последовательность операций.

### 5. Технология изготовления узлов на печатных платах

Конструктивно-технологические особенности узлов на печатных платах. Подготовка печатных плат и изделий электронной техники к монтажу. Технология сборки изделий ЭТ на печатных платах. Технология поверхностного монтажа компонентов. Технология пайки, очистки и влагозащиты узлов на печатных платах.

### 6. Наладка и испытания устройств автоматики

Методы наладки модулей функциональных блоков и устройств. Функциональные, статистические и динамические методов испытаний.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Традиционные занятия:* лекции, практические занятия.

*Самостоятельная работа студентов* подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

## **Темы практических занятий:**

1. Технические требования к приборам контроля и управления
2. Конструктивные решения по теплозащите
3. Конструктивные решения по влагозащите
4. Конструктивные решения по защите от механических воздействий
5. Технические требования по внутренней компоновке
6. Технические требования по внешней компоновке

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тестовые задания по пройденным темам. Средства оценки представлены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Технология производства технических систем»

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В конце освоения дисциплины проводится экзамен, где студенту предлагается ответить на два вопроса и решить задачу. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Технология производства технических систем»

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Основная литература*

1. Шеин А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс]/ Шеин А.Б., Лазарева Н.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 456 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13540>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю;
2. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13955>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю;
3. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/

Кологривов В.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13956>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### *Дополнительная литература*

1. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев А.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12734>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств» профиля подготовки бакалавров «Технология электронных средств».

Автор: С.И.Сивков, к.т.н., доцент