

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

Трехгорный технологический институт –

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

**КАФЕДРА
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология приборостроения, как одна из основных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 12.03.01 «Приборостроения» включает в себя: изучение заготовок и деталей приборов; методов разработки и оснащения технологических процессов изготовления, сборки, юстировки и испытаний приборов; технологичность деталей и конструкции сборочных единиц; механизация и автоматизация процессов изготовления, сборки и испытаний приборов; технологии быстрых прототипов, типовых деталей приборов; хранение и транспортирование приборов.

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины «Технология приборостроения» является теоретическая и практическая подготовка студента-бакалавра в такой степени, чтобы он мог не только решать повседневные задачи, возникающие перед ним в производственных условиях, но и совершенствовать производство приборов, разрабатывать новые и новейшие технологии в областях изготовления, сборки и испытаний приборов.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Технология приборостроения» является формирование у студентов достаточных знаний в области основ технологии приборостроения, позволяющих разрабатывать как типовые, так и оригинальные технологические процессы, анализировать их точностные и экономические характеристики, находить и принимать оптимальные решения в конкретных производственных условиях, использовать современные средства вычислительной и измерительной техники при решении технологических проблем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Технология приборостроения» относится к базовой части дисциплин учебного плана, изучается в 5 и 6 семестрах.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Технология приборостроения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

- способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов (ПК-4);
- способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества приборов, комплексов и их составных частей (ПК-5);
- способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей (ПК-6);
- способен разрабатывать структурные и функциональные схемы приборных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования (ПК-5.1);
- способен разрабатывать конструкторскую и техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия (ПК-5.2);
- способен принимать участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов измерительных устройств и систем (ПК-5.4);
- способен рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирать типовое оборудование и проводить предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов (ПК-5.5).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс; знать основные задачи и стадии проектирования, состав конструкторских и технологических документов; знать принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;

– методы изготовления приборов и способы организации их производства; знать методики и технические средства контроля и испытаний; знать способы повышения производительности труда, технического уровня и эффективности производства;

– виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей; знать виды технологических процессов сборки приборов и комплексов;

– принципы разработки структурных и функциональных схем, принципиальных схем устройств, распределение функций между аппаратным и программным обеспечением;

– правила, нормы, требования и нормативно-правовые основы разработки технических описаний на отдельные блоки и систему в целом, порядок разработки и комплектность рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов;

– принципы разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией;

– методы сборки, юстировки и контроля блоков, узлов и деталей приборов и комплексов.

уметь:

– разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; уметь разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;

– анализировать техническое задание на разработанные модели приборов, назначать марки инструмента на обрабатываемые материалы; уметь отрабатывать изделия на технологичность, улучшать качество изготавливаемых изделий;

– планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; уметь организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей;

– разрабатывать структурную схему аппаратного обеспечения, выбирать элементную базу при проектировании электронных измерительных приборов и систем, выбирать элементную базу при проектировании цифровых измерительных приборов и систем;

– готовить функциональные описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий, разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие;

– осуществлять наладку, настройку и опытную проверку приборов и систем с учетом результатов исследования;

– обоснованно выбирать материалы, форму изделия и способ его изготовления с учетом требований технологичности при конструировании изделий приборостроения, проводить предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов.

владеть:

– навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; владеть навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов;

– методами внедрения технологических процессов и методикой производства, контроля и испытаний приборов, комплексов и их составных частей; владеть методами отработки изделий на технологичность и улучшения качества изделий;

– навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования;

- навыками расчета параметров элементов и использования средств компьютерного проектирования для разработки принципиальных схем;
- навыками метрологического анализа опытно-конструкторской и/или проектной документации к объектам приборостроения;
- навыками разработки эксплуатационно-технической документации опытных образцов измерительных устройств и систем;
- навыками определения времени и ресурсов, необходимых для производства, сборки, юстировки и контроля блоков, узлов и деталей приборов и комплексов.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы

	мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование	Использование воспитательного потенциала

	культуры информационной безопасности (B23)	дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»: - формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем (B29); - формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (B30)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплин ы	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестаци я раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
5 семестр									
1	Раздел 1	1-9	10	-	8	22	Тест – 4	КР – 9	25
2	Раздел 2	10-18	8	-	10	23	Тест – 14	КР – 18	25
Итого			18	-	18	45			50
Экзамен			27						50
Итого за 5 семестр									100
6 семестр									
1	Раздел 1	1-9	18	-	18	18	Тест – 4	КР – 8	25
2	Раздел 2	10-18	18	-	18	18	КР.Э1 – 12	КР.Э2 –18, КурсП –18	25
Итого			36	-	36	36			50
Экзамен			36						50
Итого за 6 семестр									100

4.1 Содержание лекций

5 семестр

Раздел 1

Тема 1.1 Основные понятия и определения: производственный процесс, технологический процесс, изделие, деталь, заготовка, качество изделий и его характеристики, обеспечиваемые технологией изготовления, сборки и испытаний приборов.

Тема 1.2 Структура технологического процесса изготовления деталей приборов: операция, технологический и вспомогательный переходы, элементарный переход, рабочий ход, установ, позиция.

Тема 1.3 Формирование конструкторско-технологического кода детали. Понятие технологичности детали. Точность в технологии приборостроения и методы ее достижения.

Тема 1.4 Влияние технологической системы на точность и производительность обработки. Влияние жесткости технологической системы на формирование погрешностей обработки. Обеспечение точности изготовления деталей. Управление точностью изготовления деталей приборов.

Раздел 2

Тема 2.1 Технологические размерные цепи, их виды и методы решения. Методы решения сборочных размерных цепей, сущность и перспективы использования адаптивно-селективной сборки.

Тема 2.2 Базирование и базы в технологии приборостроения. Классификация баз и их назначение. Принципы базирования, погрешности базирования.

Тема 2.3 Типовые операции регулировки приборов. Статическая и динамическая балансировка узлов приборов.

Тема 2.4 Классификация технологических процессов и исходные данные для их проектирования. Проектирование единичных и унифицированных техпроцессов, их сущность и область применения.

6 семестр

Раздел 1

Тема 1.1 Гибкое автоматизированное производство. Сущность гибкости производства и возможные пути ее реализации. Особенности проектирования техпроцессов сборки приборов. Электромонтажные соединения, проводной и печатный монтаж. Отработка деталей и узлов приборов на технологичность.

Тема 1.2 Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Электроэрозионная обработка. Электрополирование. Электронно-лучевая, лазерная, ультразвуковая обработка материалов.

Тема 1.3 Технологии микроэлектроники. Технологии микромеханики. Резка материалов струей воды. Склеивание. Технологии быстрых прототипов, возможности использования в приборостроении.

Тема 1.4 Технологическая документация, ее основные разновидности и назначение.

Раздел 2

Тема 2.1 Изготовление корпусных деталей приборов. Изготовление элементов точной механики.

Тема 2.2 Изготовление печатных плат. Технологическая подготовка производства приборов.

Тема 2.3 Типы производств и их основные характеристики.

4.2 Тематический план практических работ

5 семестр

1. Определение шероховатости поверхностей.
2. Разбор изменений и обозначений в новой редакции ГОСТ 2.309-73.
3. Изучение видов технологических процессов согласно ГОСТ 3.1109-82 и знакомство с образцами технологических процессов ФГУП «ПСЗ».
4. Составление маршрутных технологических процессов на вербальную сборку.
5. Разработка технологического маршрута и операций сборки изделия.
6. Отработка деталей на технологичность.

7. Разработка технологического процесса изготовления детали.
8. Разработка структурных схем сборки изделий.
9. Занятие по базированию деталей, составлению схем базирования, обозначения, совмещение видов баз.

6 семестр

1. Устройство токарно-винторезного станка 1К62.
2. Технология токарной обработки и основные режущие инструменты.
3. Изучение и определение углов резца.
4. Разработка спецификации в соответствии с ГОСТ 2. 106-73.
5. Разработка чертежа общего вида.
6. Разработка сборочного чертежа.
7. Разработка габаритного чертежа.
8. Резьбы и резьбовые соединения.
9. Новые виды инструментальных материалов для высокоскоростной обработки.
10. Техническое нормирование операций.

4.3 Самостоятельная работа студентов

5 семестр

1. Новые прогрессивные технологии изготовления деталей. Интегрированные технологии изготовления детали.
2. Микроминиатюризация функциональных элементов. Новые перспективы микроминиатюризации.
3. Оптоэлектронные приборы. Светоизлучающие и фотоэлементы. Световоды. Криоэлектроника и создание сверхпроводящих систем. Квантовая электроника. Нанотехнологии. Основные понятия. Актуальность. Преимущества перед обычными технологиями. Элионная технология. Имплантирующая технология. Подетальные размерные цепи.

6 семестр

В 6 семестре студенты выполняют курсовой проект. Тематика – «Разработка технологического процесса изготовления детали». Для выбранной детали требуется: выполнить чертеж детали с изометрическим видом, чертеж заготовки (при изготовлении детали не из проката), подобрать оборудование, выполнить расчет припусков на механическую обработку (аналитическим методом-2 размера,

табличным методом-2 размера), рассчитать режимы резания и нормы времени на 1 механическую операцию, рассчитать и спроектировать режущий и измерительный инструмент. Все принимаемые технологические решения обосновать расчетами, расчеты привести в пояснительной записке. Объем курсового проекта: 2-3 листа чертежей формата А1, маршрутный и маршрутно-операционный технологический процесс, а так же технологический процесс обработки на станках с ЧПУ оформленный на технологических картах, пояснительная записка 30-40 листов формата А4. Примерная трудоемкость выполнения – 17 часов.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учитывая требования ОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Корнеев, С. С. Технология машиностроения и приборостроения : учебник для вузов / С. С. Корнеев, А. Л. Галиновский, В. М. Корнеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13457-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/567351>
2. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 458 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01039-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/560660>
3. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения : учебник для вузов / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03915-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/560818>

7.2 Дополнительная литература

1. Рахимянов, Х. М. Технология сборки и монтажа : учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18088-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/534256>
2. Слащев, Е. С. Сборка в машиностроении и приборостроении : учебник для вузов / Е. С. Слащев, В. Г. Осетров, И. И. Воячек. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14622-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/567928>
3. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С. Г. Ярушин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 564 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16570-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/559828>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>