

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)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«26» \_\_\_\_\_ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2024

## **1.1 Цели дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение физических и кинематических особенностей процессов обработки материалов и формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков, необходимых для эффективного проектирования операций механической обработки деталей машин.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с физическими и кинематическими особенностями процессов обработки материалов;
- изучение явлений, сопутствующих процессу резания, методов формообразования поверхностей деталей машин, геометрических параметров рабочей части типовых инструментов;
- изучение требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов;
- освоение основных принципов проектирования операций механической и физико-химической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности;
- приобретение навыков обработки экспериментальных данных, результатов натурных экспериментов и определения оптимальных режимов резания для различных методов обработки поверхностей.

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

Дисциплина «Процессы и операции формообразования» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) блока дисциплин учебного плана по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов». Изучается в семестре А (10 семестре).

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

## **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Процессы и операции формообразования» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

### **профессионально-специализированных:**

- Способен демонстрировать знания конструктивных особенностей, разрабатываемых и используемых в инструментальных комплексах в машиностроении технических средств (ПСК-5.3);
- Способен выполнять работы по проектированию инструментальных комплексов в машиностроении (ПСК-5.4);
- Способен выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию инструментальных комплексов в машиностроении (ПСК-5.6).

–

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **знать:**

- конструктивные особенности технических средств, используемых при создании инструментальных комплексов в машиностроении;
- современные требования к эффективным машиностроительным производствам, к модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств;
- типы и основные характеристики инструментальных комплексов в машиностроении.

### **уметь:**

- применять методы и средства измерения эксплуатационных характеристик технических средств, используемых при создании инструментальных комплексов в машиностроении;

- использовать приемы и методы определения цели проекта (программы), решать задачи при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач;
- применять действующие нормы технологического проектирования при создании инструментальных комплексов в машиностроении.

**владеть:**

- навыками выбора технических средств для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области проектирования инструментальных комплексов в машиностроении;
- навыками формирования комплекта проектной документации при создании инструментальных комплексов в машиностроении.

### 3.3 Воспитательная работа

| Направление/<br>цели               | Создание условий,<br>обеспечивающих                                                                                                               | Использование воспитательного<br>потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональный модуль</b>     |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b> | <p>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.</p> <p>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</p> |

|  |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                     | междисциплинарные научно-исследовательские проекты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  | - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>                                                         | 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 мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p> | <p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- 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.</p> |
|  | <p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Использование воспитательного потенциала 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  | <p><b>УГНС 15.00.00</b><br/><b>«Машиностроение»:</b></p> <p>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <p>- формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ю (B31);</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач (B32)</p> | <p>и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;</p> <p>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через</p> <p>содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

| №<br>п/<br>п     | Раздел<br>учебной<br>дисциплин<br>ы | Недели | Виды учебной<br>деятельности, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов и<br>трудоемкость (в часах) |                |                 |                   | Текущий<br>контроль<br>успеваемост<br>и<br>(неделя,<br>форма) | Аттестац<br>ия<br>раздела<br>(неделя,<br>форма) | Макс.<br>балл за<br>раздел<br>* |
|------------------|-------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
|                  |                                     |        | Лекции                                                                                                   | Лаб.<br>работы | Прак.<br>работы | Самост.<br>работа |                                                               |                                                 |                                 |
| Семестр А        |                                     |        |                                                                                                          |                |                 |                   |                                                               |                                                 |                                 |
| 1                | Раздел 1                            | 1-9    | 22                                                                                                       | -              | 23              | 14                | ОУ1-4,<br>Т1-6                                                | Т2-8,<br>РГР-9                                  | 25                              |
| 2                | Раздел 2                            | 10-18  | 22                                                                                                       | -              | 23              | 13                | ОУ2-12,<br>Т3-13<br>Т4-15                                     | Т5-17<br>РГР-18                                 | 25                              |
| Итого            |                                     |        | 44                                                                                                       | -              | 46              | 27                |                                                               |                                                 | 50                              |
| Экзамен          |                                     |        | 27                                                                                                       |                |                 |                   |                                                               |                                                 | 50                              |
| Итого за семестр |                                     |        |                                                                                                          |                |                 |                   |                                                               |                                                 | 100                             |

ОУ – устный опрос, РГР – расчетно-графическая работа, Т - тестирование

## **4.1 Содержание лекций**

**Раздел 1 Инструментальные материалы. Кинематика резания. Схемы резания. Процесс стружкообразования. Тепловые процессы. Износ инструмента.**

Тема 1.1 Инструментальные материалы. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Металлокерамические твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвердые материалы. Абразивы. Назначение инструментальных материалов.

Тема 1.2 Кинематика резания. Исполнительные движения. Формообразование инструмента. Формообразования изделия. Схемы резания. Режимы резания. Геометрия инструмента. Геометрия резания. Геометрия срезаемого слоя.

Тема 1.3 Динамика резания. Поверхность сдвига. Угол сдвига. Усадка стружки. Деформация и напряжения сдвига. Сила резания. Работа резания и сопротивление резанию. Поверхностные явления. Термодинамика резания. Энергетические баланс резания. Тепловое состояние зоны резания. Температура резания.

**Раздел 2 Составляющие силы резания. Обработка плоских поверхностей. Обработка концевыми мерными инструментами. Обработка протягиванием. Обработка фрезерованием. Шлифование поверхностей.**

Тема 2.1 Затупление инструмента. Напряжения в инструменте. Хрупкое разрушение инструмента. Изнашивание инструмента. Сила трения. Сопротивление изнашиванию.

Тема 2.2 Качество изделия. Шероховатость обработанной поверхности. Точность размеров и формы. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое. Обработка поверхностей. Особенности обработки поверхностей деталей различными инструментами.

Тема 2.3 Обработка концевыми мерными инструментами. Сверление, зенкерование, развертывание. Инструмент, режимы резания. Обработка протягиванием. Инструмент, режимы резания.

Тема 2.4 Обработка фрезерованием. Инструмент, режимы резания. Шлифование поверхностей. Инструмент, режимы резания. Обработка плоских поверхностей. Долбление и строгание.

## **4.2 Содержание практических работ**

1. Геометрические параметры режущей части резцов.

2. Влияние режимов резания на коэффициент усадки.
3. Влияние на силы резания глубины резания и подачи.
4. Влияние на температуру в зоне резания режимов резания.
5. Определение оптимального износа резца.
6. Определение влияния скорости резания, подачи, глубины резания и угла резания на величину остаточных напряжений.
7. Изучение конструктивных и геометрических параметров инструментов: сверла, зенкеры, развертки, фрезы, протяжки.

#### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа при изучении дисциплины «Процессы и операции формообразования» состоит в проработке лекционного материала и подготовке к практическим работам по рекомендуемой литературе.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом, выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Таблица. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

| Семестр | Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР,<br>ТК) | Используемые<br>интерактивные<br>образовательные технологии | Количе-<br>ство<br>часов |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|
| А       | Л                                 | Мультимедийные технологии                                   | 12                       |
|         | ПР                                | Тестирование                                                | 12                       |
| Итого:  |                                   |                                                             | 24                       |

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным контролем в виде теста.

## **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. Резание материалов. Режущий инструмент : учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 582 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18875-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555004>
- 2. Резание материалов: фрезерование : учебное пособие для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19532-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556586>

### **7.2 Дополнительная литература**

- 1. Технология конструкционных материалов : учебник для вузов / под редакцией М. С. Корытова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05729-4. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563830>

2. Гаршин, А. П. Материаловедение в 3 т. Том 2. Технология конструкционных материалов: абразивные инструменты : учебник для вузов / А. П. Гаршин, С. М. Федотова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 426 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02123-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561946>

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, 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>