

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, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и
производств в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Трехгорный
2024

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка инженеров предусматривает глубокое понимание сущности явлений, связанных с процессами резания различных материалов всевозможными режущими инструментами, достаточные знания в области расчетов режимов резания, хорошую подготовку в области экспериментальных методов исследования резания материалов.

1.1. Цели дисциплины

Цели дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент»: получение знаний теории и практики обработки современных материалов резанием, обеспечивающей высокую производительность, экономичность и качество продукции, 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.

Задачи дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент»: в результате изучения курса студенты должны знать кинематику процессов резания, геометрию режущих инструментов и размеров среза; должны иметь практические навыки по расчету сил резания, стойкости инструментов, оптимальных режимов резания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» относится к дисциплинам по выбору вариативной части рабочего учебного плана 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов математики, физики, теоретической механики, материаловедения. Данная дисциплина служит базисом при изучении курсов, так или иначе связанных с вопросами резания материалов: «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением».

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 «Резание материалов и режущий инструмент» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

профессиональные (ПК):

- Способен участвовать в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, производственный контроль их выполнения (ПК-4);
- Способен осуществлять эксплуатацию технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом (ПК-7).

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

знать:

- современные средства автоматизации и управления (З-ПК-4);
- основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ (З-ПК-7);

уметь:

- проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления (У-ПК-4);
- осуществлять контроль технического состояния технологического оборудования (У-ПК-7);

владеть:

- навыками проведения практических мероприятий по совершенствованию систем, а также проведение производственного контроля (В-ПК-4);

– техническим мышлением и квалификацией, для оперативного руководства и принятия решений в оперативной обстановке профессиональной деятельности (В-ПК-7).

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 (В17)	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 (В18)	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 (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы 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 культуры информационной безопасности (B23)	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.
	УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого инженерного мышления и стремления к	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение

	постоянному самосовершенствованию (B31); - формирование культуры решения изобретательских задач (B32)	вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - 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 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. 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.
--	---	---

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практика	Лаб. работы	Самост. работа			
Семестр 5									
1	Раздел 1	1-4	8	4	8	12	КЛ1-2	Т1-4	10
2	Раздел 2	5-9	8	4	8	15	КЛ2-6	Т2-8	15
3	Раздел 3	10-13	8	4	8	12	КЛ3-10	Т3-12	10
4	Раздел 4	14-18	12	6	12	15	КЛ4-16	Т4-18	15
Итого			36	18	36	54			50
Зачет с оценкой			-						50
Итого за семестр									100

4.2. Содержание лекций

Раздел 1. Введение. Кинематика резания. Режимы резания.

Тема 1.1. Главные и вспомогательные движения. Кинематика резания.

Тема 1.2. Глубина резания, скорость резания и подача. Штучное и машинное время. Деформации и напряжения при резании. Ширина, толщина и площадь поперечного сечения стружки. Расчет скоростей резания.

Тема 1.3. Сопротивление, сила, работа и мощность, затрачиваемая на резание. Действие сил резания P_x , P_y , P_z на систему СПИД и мощность,

затрачиваемая на резание. Влияние различных факторов на силы резания P_x , P_y , P_z и формулы для их подсчета.

Раздел 2. Процесс стружкообразования и типы стружек. Виды разрушения инструмента: хрупкое, пластическая деформация, изнашивание.

Тема 2.1. Наростообразование при резании материалов. Завивание стружки, усадка стружки и повышение твердости в зоне деформации. Шероховатость обработанной поверхности.

Тема 2.2. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое. Контактные процессы. Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения.

Тема 2.3. Напряжения в инструменте. Температурное поле стружки и инструмента. Влияние различных факторов на температуру резания. Износ инструмента. Виды износа. Повышение стойкости инструмента.

Тема 2.4. Влияние смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) на процесс резания. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные и конструкционные материалы, применяемые для изготовления режущего инструмента.

Тема 2.5. Твердые сплавы. Минералокерамические материалы. Алмазы. Эльбор. Области применения инструментальных материалов.

Тема 2.6. Методика назначения геометрии инструмента и элементов режима резания. Назначение оптимальных режимов резания и геометрии при точении, сверлении, фрезеровании.

Тема 2.7. Процесс шлифования и характеристики абразивного инструмента. Назначение оптимальных режимов резания при шлифовании.

Раздел 3. Инструментальные материалы, требования к инструментальным материалам. Кинематика резания. Геометрия инструмента. Воздействие, возникающее при резании

Тема 3.1. Инструментальные материалы. Требования к инструментальным материалам.

Тема 3.2. Инструментальные стали. Металлокерамические твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвердые материалы. Абразивы. Назначение инструментальных материалов.

Тема 3.3. Кинематика резания. Исполнительные движения. Формообразование инструмента. Формообразования изделия.

Тема 3.4. Схемы резания. Режимы резания. Геометрия инструмента. Геометрия резания. Геометрия срезаемого слоя. Динамика резания. Поверхность сдвига. Угол сдвига. Усадка стружки. Деформация и напряжения сдвига. Сила резания. Работа резания и сопротивление резанию. Поверхностные явления.

Раздел 4. Термодинамика резания. Качество поверхности при обработке. Классификация видов обработки. Разновидности режущих инструментов.

Тема 4.1. Термодинамика резания. Энергетический баланс резания. Тепловое состояние зоны резания. Температура резания.

Тема 4.2. Затупление инструмента. Напряжения в инструменте. Хрупкое разрушение инструмента. Изнашивание инструмента. Сила трения. Сопротивление изнашиванию.

Тема 4.3. Качество изделия. Шероховатость обработанной поверхности.

Тема 4.4. Точность размеров и формы. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое.

Тема 4.5. Обработка поверхностей. Особенности обработки поверхностей деталей различными инструментами. Обработка концевыми мерными инструментами. Сверление, зенкерование, развертывание.

Тема 4.6. Инструмент, режимы резания. Обработка протягиванием. Обработка фрезерованием. Инструмент, режимы резания. Шлифование поверхностей. Инструмент, режимы резания. Обработка плоских поверхностей. Долбление и строгание.

4.3. Тематический план лабораторных работ

1. Кинематика резания при точении.
2. Исследование влияния элементов режима резания на усадку стружки.
3. Экспериментальное определение сил резания.
4. Шероховатость обработанной поверхности.
5. Заточка резцов, методы контроля режущей части резцов.
6. Заточка сверла, методы контроля режущей части сверла.
7. Заточка протяжки, методы контроля режущей части протяжки

4.4. Тематический план практических работ

1. Аналитический расчет режимов резания. Расчет режимов резания для предварительного перехода.
2. Аналитический расчет режимов резания. Расчет режимов резания для окончательного перехода.
3. Изучение конструкции сверл.
4. Расчет на прочность сечения токарного резца.
5. Расчет сечения резца на жесткость.
6. Влияние различных факторов на износ резца.
7. Геометрические параметры режущей части резцов.
8. Влияние режимов резания на коэффициент усадки.
9. Влияние на силы резания глубины резания и подачи.
10. Влияние на температуру в зоне резания режимов резания.
11. Определение оптимального износа резца.
12. Определение влияния скорости резания, подачи, глубины резания и угла резания на величину остаточных напряжений.
13. Изучение конструктивных и геометрических параметров инструментов: сверла, зенкеры, развертки, фрезы, протяжки

4.5. Самостоятельная работа студентов

1. Типы резцов: проходные, упорные, расточные, наплавочные, резцы с механическим креплением твердосплавных пластин и способы их крепления, цельные твердосплавные резцы, алмазные резцы, резцы из минералокерамики.
2. Нарост при резании металлов и его влияние на процесс резания и шероховатость обрабатываемой поверхности.
3. Влияние СОЖ на процесс резания.
4. Вибрации и причины их возникновения при резании металлов.
5. Влияние различных факторов на силы P_x , P_y , P_z при точении.
6. Источники образования тепла и его распределение, температурное поле стружки и резца. Износ резцов.
7. Работа с высокими скоростями резания и подачами, основные условия ее осуществления. Влияние подачи на углы резца в процессе резания.
8. Общие вопросы конструирования режущих инструментов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Согласно требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 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.

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

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории. Материал излагается на доступном для участников языке. Каждому термину необходимо дать определение. Теорию лучше объяснять по принципу «от общего к частному». Перед тем, как перейти к следующему вопросу,

необходимо подытожить сказанное и убедиться, что вы были правильно поняты.

Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы или вопросы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Теоретические основы дисциплины студенты получают на лекциях. Практические навыки расчётов приобретаются на лекциях, практических занятиях, при выполнении лабораторных работ.

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 «Резание материалов и режущий инструмент» включает:

6.1 Вопросы текущего контроля успеваемости.

6.2 Вопросы для промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

6.3 Материалы для оценки остаточных знаний.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общей редакцией Н. А. Чемборисова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00115-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/511165>

2. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общей редакцией Н. А. Чемборисова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00114-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/514521>.

7.2. Дополнительная литература

1. Дерябин, И.П. Проектирование фасонных резцов [Текст]: инженерно-физической практикум / И.П.Дерябин, И.Н. Миронова. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. – 44 с.
2. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2024.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29275>. — ЭБС «IPRbooks»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ 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>