



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы
Системная инженерия машиностроительных технологий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	3

Магнитогорск
2024 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1044)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Е.Ю. Звягина

Рецензент:
доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук  О.С. Молочкова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями преподавания дисциплины (модуля) «Теория резания материалов» является освоение теоретических основ обработки материалов со снятием стружки, физической сущности процесса резания, методов обработки материалов резанием, выбора оптимальных режимов обработки и конструкций режущих инструментов для получения изделий с максимальной производительностью, требуемого качества и с минимальной их себестоимостью.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория резания материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория решения изобретательских задач

Технология конструкционных материалов

Технологические процессы в машиностроении

Производство заготовок

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Учебная - ознакомительная практика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Оборудование машиностроительных производств

Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии

Основы технологии машиностроения

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Технологическая оснастка

Цифровые двойники в машиностроительном производстве

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория резания материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен проводить анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения низкой сложности
ПК-2.2	Реализует технологический процесс изготовления изделий низкой сложности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,9 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 156,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Тема 1. Введение. Элементы режимов резания и срезанного слоя								
1.1 Место и значение обработки резанием среди других методов размерного формо-образования деталей. Исторический опыт, тенденции и перспективы развития обработки материалов резания как метода окончательного формирования формы и размеров детали. Дисциплина «Теория резания материалов» и его связь с фундаментальными и общетехническими науками. Основные аспекты и проблемы моделирования процессов резания и применение ЭВМ в теории резания материалов. Поверхности обрабатываемой заготовки. Понятие о перемещении рабочей части инструмента относительно заготовки. Параметры режима резания, геометрические параметры срезанного слоя и остаточного сечения на примерах продольного точения и отрезки	3	0,5	0,5		25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,5	0,5		25			

2. Тема 2. Геометрия режущей части инструмента									
2.1	Определение рабочих поверхностей инструмента: передней, главной и вспомогательной задних поверхностей. Понятия о базовых поверхностях и плоскостях, относительно которых в пространстве координируются рабочие поверхности инструмента: основная плоскость, плоскость резания, главная плоскость	3	0,5	0,5	1	25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			0,5	0,5	1	25			
3. Тема 3. Кинематика резания									
3.1	Виды обработки резанием и их классификация по кинематическим признакам. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое, стационарное и нестационарное резание	3	0,25	0,5	0,5	25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			0,25	0,5	0,5	25			
4. Тема 4. Деформация и напряжения при резании. Введение в теорию напряженно-деформированного состояния металла при резании									
4.1	Характеристики пластических деформаций металла при резании: степень деформации, относительный сдвиг, сопротивление пластическому деформированию. Процесс образования стружки. Усадка стружки. Влияние различных факторов процесса резания на характеристики деформаций. Схема процесса стружкообразования с единственной плоскостью сдвига, угол наклона плоскости сдвига, напряжения в плоскости сдвига. Образование стружки скалывания и сливной стружки. Особенности резания хрупких металлов, образования стружки надлома.	3	0,5	0,5	1	25	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			0,5	0,5	1	25			

5. Тема 5. Контактные процессы при резании								
5.1 Виды контактного взаимодействия между инструментальным и обрабатываемым материалом. Особенности трения в условиях контактирования «ювенильных» поверхностей явления адгезии диффузии. Застойные явления и контактные (вторичные) деформации. Нормальные и касательные напряжения по длине контактных зон, экспериментальные и теоретические методы оценки напряжений, коэффициентов трения в зависимости от условий обработки.	3	0,25	0,5		14	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,25	0,5		14			
6. Тема 6. Наростообразование при резании								
6.1 Условия существования и закономерности изменения застойности зоны и параметров нароста в зависимости от различных факторов. Влияние нароста на закономерности протекания процесса резания. Неустойчивость наростообразования. Технологические аспекты наростообразования, его положительная и отрицательная роль. Методы управления (устранения) наростообразованием	3	0,25	0,5	1	12	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,25	0,5	1	12			
7. Тема 7. Соппротивление, сила, работа и мощность резания								
7.1 Система сил в процессе резания. Теоретические и экспериментальные методы определения сил резания и ее составляющих при обработке лезвийным инструментом. Анализ работы резания, ее распределение на составляющие. Расчетные зависимости для составляющих сил резания.	3	0,25	0,5		12	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,25	0,5		12			

8. Тема 8. Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения								
8.1 Расчет мощности резания. Использование составляющих силы резания для проектирования станков, приспособлений и инструмента. Применение СОТС для снижения сил резания. Колебания в процессе резания. Методы гашения колебаний при резании	3	0,5	0,5		12	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,5	0,5		12			
9. Тема 9. Тепловые процессы при резании. Температура резания и методы ее определения								
9.1 Источники теплоты в зоне резания, баланс теплоты при резании, тепловые потоки и распределение теплоты в системе резания. Температура в зоне резания и в режущем инструменте, температура поля. Взаимосвязь тепловых и др. физических явлений при резании. Управление тепловыми источниками и температурой при резании. Применение СОТС для снижения температуры в зоне резания	3	0,5		0,5	1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		0,5		0,5	1			
10. Тема 10. Напряжения в режущем инструменте. Виды разрушения инструмента: хрупкая пластическая деформация, изнашивание								

10.1	Работоспособное состояние инструмента, его оценка. Виды отказов и их описание. Хрупкое разрушение инструмента. пластическое деформирование режущей части, изнашивание рабочих поверхностей инструмента до предельных величин износа. Условия возникновения различных видов отказов. Физическая природа изнашивания: абразивная, адгезионная, диффузионная и др. Развитие очагов изнашивания величины износа и скорости изна-шивания во времени при различных условиях резания. Случайный характер изнашивания и причины его определяющие. Период стойкости инструмента, ее зависимость от скорости и других факторов процесса резания	3	0,5			5,4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических и лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			0,5			5,4			
Итого за семестр		4	4	4	4	156,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4	4	4	4	156,4		экзамен	

5 Образовательные технологии

Образовательные и информационные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения с использованием инновационных методов:

- классические лекции для ознакомления с основными положениями, понятиями и закономерностями технологии машиностроения, проводимые с использованием мультимедийного оборудования;

Активные и интерактивные формы обучения

- вариативный опрос;

- устный опрос;

- совместная работа в малых группа (подгруппах) с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Зубарев, Ю. М. Основы резания материалов и режущий инструмент : учебник / Ю. М. Зубарев, Р. Н. Битюков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-4012-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207107> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балла, О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ / О. М. Балла. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 200 с. — ISBN 978-5-507-45841-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288794> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Борисенко, Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учебное пособие / Г.А. Борисенко, Г.Н. Иванов, Р.Р. Сейфулин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 142 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015221-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1020282> (дата обращения: 20.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Основы технологии машиностроения : учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 295 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015145-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1018415> (дата обращения: 20.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Попок, Н. Н. Теория резания: практикум : учебно-методическое пособие / Н. Н. Попок, Р. С. Хмельницкий, Г. И. Гвоздь. — Новополюк : ПГУ, 2021. — 276 с. — ISBN 978-985-531-719-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366818> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Методические материалы.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточного и рубежного контроля.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (лаборатория резания и сварочного производства):

Металлорежущие станки.

Режущие и измерительные инструменты.

Образцы для исследований.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации и учебно-наглядных пособий.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень теоретических вопросов к экзамену:

1. Виды обработки материалов резанием и их классификация в зависимости от инструмента и кинематики движений.
2. Геометрия режущей части инструмента.
3. Элементы режимов резания и срезаемого слоя.
4. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое резание.
5. Образование элементной, суставчатой, сливной стружки и стружки надлома.
6. Наростообразование при резании.
7. Деформация при резании. Относительный сдвиг.
8. Усадка стружки.
9. Соппротивление материала резанию. Составляющие силы резания.
10. Методы определения сил, работы и мощности резания.
11. Источники теплоты и тепловые потоки в зоне резания. Баланс теплоты.
12. Методы измерения теплоты в зоне резания.
13. Влияние параметров обработки на температуру в зоне резания.
14. Напряжения в инструменте. Виды отказов инструмента: хрупкое разрушение, пластическая деформация, изнашивание.
15. Закономерность изнашивания инструмента во времени. Критерии износа.
16. Физическая природа изнашивания: абразивная, адгезионная, диффузионная, тепловая, окислительная.
17. Применение смазочно-охлаждающих технологических сред.
18. Период стойкости инструмента, ее зависимость от скорости резания и других факторов.
19. Шероховатость обработанной поверхности. Физическая природа ее образования.
20. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое обрабатываемого материала. Фазовые превращения.
21. Требования к инструментальным материалам.
22. Виды и области применения инструментальных материалов.
23. Выбор типа и назначение геометрии инструмента при точении.
24. Назначение оптимальных режимов резания при точении.
25. Процесс шлифования: особенности, схемы, удельный расход энергии.
26. Характеристика абразивного инструмента
27. Область применения абразивных инструментов. Геометрические и кинематические особенности процессов абразивной обработки. Методика выбора абразивного инструмента. Маркировка кругов.
28. Схемы шлифования. Прогрессивные процессы абразивной обработки: глубинное и скоростное шлифование.
29. Силы резания и мощность при шлифовании.
30. Назначение режимов резания при шлифовании.

Тестирование:

Билет №

1. Передней поверхностью резца называется:

- 1) поверхность, по которой сходит стружка;
- 2) поверхность, обращенная к поверхности резания;
- 3) поверхность, обращенная к обработанной поверхности;
- 4) поверхность, по которой происходит сдвиг элементов стружки.

Тестирование:

2. Определение угла наклона режущей кромки:

1) *угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и линией параллельной плоскости резания;*

2) *угол между режущей кромкой и плоскостью резания;*

3) *угол, заключенный между главной режущей кромкой и линией параллельной основной плоскости резания;*

4) *угол между главной режущей кромкой и прямой перпендикулярной к плоскости резания.*

Билет №

1. Передней поверхностью резца называется:

1) *поверхность, по которой сходит стружка;*

2) *поверхность, обращенная к поверхности резания;*

3) *поверхность, обращенная к обработанной поверхности;*

4) *поверхность, по которой происходит сдвиг элементов стружки.*

2. Определение угла наклона режущей кромки:

1) *угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и линией параллельной плоскости резания;*

2) *угол между режущей кромкой и плоскостью резания;*

3) *угол, заключенный между главной режущей кромкой и линией параллельной основной плоскости резания;*

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	индикаторы	Оценочные средства
ПК-2 Способен проводить анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований		

ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения низкой сложности	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды обработки материалов резанием и их классификация в зависимости от инструмента и кинематики движений. 2. Геометрия режущей части инструмента. 3. Элементы режимов резания и срезаемого слоя. 4. Свободное и несвободное, прямоугольное и косоугольное, непрерывное и прерывистое резание. 5. Образование элементной, суставчатой, сливной стружки и стружки надлома. 6. Наростообразование при резании. 7. Деформация при резании. Относительный сдвиг. 8. Усадка стружки. 9. Сопротивление материала резанию. Составляющие силы резания. 10. Методы определения сил, работы и мощности резания. 11. Источники теплоты и тепловые потоки в зоне резания. Баланс теплоты. 12. Методы измерения теплоты в зоне резания. 13. Влияние параметров обработки на температуру в зоне резания. 14. Напряжения в инструменте. Виды отказов инструмента: хрупкое разрушение, пластическая деформация, изнашивание. 15. Закономерность изнашивания инструмента во времени. Критерии износа.
--------	---	--

ПК-2.2	Реализует технологический процесс изготовления изделий низкой сложности	<p><i>Тестирование:</i></p> <p>Билет №</p> <p>1. Передней поверхностью резца называется:</p> <p>1) <i>поверхность, по которой сходит стружка;</i></p> <p>2) <i>поверхность, обращенная к поверхности резания;</i></p> <p>3) <i>поверхность, обращенная к обработанной поверхности;</i></p> <p>4) <i>поверхность, по которой происходит сдвиг элементов стружки.</i></p>
--------	---	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория резания материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме экзамена с учетом выполнения и защиты лабораторных работ.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, правила назначения режимов резания;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенции: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.