



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ И СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ,
СТОЙКОСТИ И ПРОЧНОСТИ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА***

Научная специальность
2.5.7. Технологии и машины обработки давлением

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 27.01.2026 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 05.02.2026 г., протокол № 5.

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

Доцент кафедры МиТОДиМ, д.т.н.  Р.Р. Дёма

Рецензент:

Доцент кафедры механики, к.т.н.  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

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

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 машиностроения.

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 машиностроения.

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения.

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Методы оценки напряженно-деформированного состояния и способы увеличения жесткости, стойкости и прочности штампового инструмента» являются:

- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по программе 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением;

- овладение навыками (знаниями, умениями) проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения;

- приобретение аспирантами знаний, умений и навыков для анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач;

- овладение навыками (знаниями, умениями) для представления результатов своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций

- приобретение знаний, умений и навыков аспирантом для исследования связей в системе заготовка–инструмент–машина с помощью компьютерных программных комплексов определения напряженного деформированного состояния заготовки и инструмента в процессах обработке металлов давлением;

- приобретение знаний, умений и навыков рационально выбирать технические характеристики машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции;

- приобретение аспирантами знаний, умений и навыков для разработки технологий изготовления заготовок и изделий и кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, способных реализовывать созданные технологии.

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

В результате освоения дисциплины «Методы оценки напряженно-деформированного состояния и способы увеличения жесткости, стойкости и прочности штампового инструмента» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-2	Способность исследовать связи в системе заготовка – инструмент – машина, рационально выбирать способ приложения к заготовке деформирующих усилий и технических характеристик машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции
КНС-3	Способность рационально выбирать технические характеристики машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Раздел					
1.1 Основные гипотезы механики сплошных сред. Внешние силы и напряжения. Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. 1.2. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений.	4	5	10	5	устный опрос (доклад);
Итого по разделу		5	10	5	
2. Раздел					
2.1 Эллипсоид напряжений. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор. Максимальные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. 2.2. Интенсивность напряжений. Диаграммы напряжений Мора. Дифференциальные уравнения равновесия (движения). Дифференциальные уравнения равновесия для осесимметричного напряженного состояния. Плоское деформированное и плоское напряженное состояния.	4	5	10	5	устный опрос (доклад);
Итого по разделу		5	10	5	
3. Раздел					
3.1 Приближенные уравнения равновесия в анализе формоизменяющих операций листовой штамповки. Теория деформированного состояния. Описание движения сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. 3.2. Понятие деформации, виды деформации. Компоненты перемещений и малых деформаций. Тензор деформаций. Схемы напряженного и деформированного состояний. Механическая схема деформации. Экспериментальное определение напряжений по результатам тензометрирования. 3.3. Жесткость, стойкость и прочность штампового инструмента. Конечно-элементное моделирование Deform 3D.	4	7	14	11	устный опрос (доклад); устный опрос (доклад); практическое занятие Deform 3d
Итого по разделу		7	14	11	
Итого за семестр		17	34	21	зачёт
Итого по дисциплине		17	34	21	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Маковкин, Г.А. Напряженно-деформированное состояние и теории прочности деформируемого твердого тела: учебное пособие / Г.А. Маковкин, В.Б. Штенберг, Д.А. Кожанов. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2024. - 78 с. - ISBN 978-5-528-00567-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - URL: <https://e.lanbook.com/book/472487> (дата обращения: 26.03.2026).

2. Расчётные методы определения напряжённого и деформированного состояния при ковке / К.М. Иванов, В.Н. Востров, Г.Н. Кулик [и др.]; под ред. Г.Н. Кулика. - СПб : Химиздат, 2024. - 72 с. - ISBN 978-5-93808-444-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2145424> (дата обращения: 26.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Серазутдинов, М.Н. Прочность, устойчивость стержней и стержневых систем: учебно-методическое пособие / М.Н. Серазутдинов. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2022. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-3120-4. - Текст: электронный. – Режим доступа: по подписке. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2069245> (дата обращения: 26.03.2026).

2. Порошин, В.Б. Прочность элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении: учебник / В.Б. Порошин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 360 с. - ISBN 978-5-9729-0861-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902589> (дата обращения: 26.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Ильяшенко, А.В. Сопротивление материалов. Напряженное и деформированное состояние при центральном растяжении-сжатии и изгибе стержней: учебно-методическое пособие / А.В. Ильяшенко, А.Я. Астахова, А.Н. Леонтьев. - Москва: МИСИ - МГСУ, 2020. - 79 с. - ISBN 978-5-7264-2339-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165181> (дата обращения: 26.03.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Феклистов, С.И. Напряженно-деформированное состояние сварных соединений узлов энергетического оборудования: монография / С.И. Феклистов, В.В. Овчинников, А.А. Ершов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 164 с. - ISBN 978-5-9729-0576-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192630> (дата обращения: 26.03.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
ПО для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
ПО для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозамене легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей	К-243-12 от 18.09.2012	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		КНС-2: Способность исследовать связи в системе заготовка – инструмент – машина, рационально выбирать способ приложения к заготовке деформирующих усилий и технических характеристик машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции
	Перечень теоретических вопросов : 1. Основные гипотезы механики сплошных сред. 2. Внешние силы и напряжения. 3. Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. 4. Напряженное состояние в точке. 5. Закон парности касательных напряжений. 6. Тензор напряжений. 7. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений. 8. Эллипсоид напряжений.	
	Перечень теоретических вопросов 1. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор. 2. Максимальные касательные напряжения. 3. Октаэдрические напряжения. 4. Интенсивность напряжений. 5. Диаграммы напряжений Мора. 6. Дифференциальные уравнения равновесия (движения). 7. Дифференциальные уравнения равновесия для осесимметричного напряженного состояния. 8. Плоское деформированное и плоское напряженное состояния.	

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

Промежуточная аттестация по данной дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, проводится в форме зачета.

Зачет по дисциплине проводится по результатам отчетности на практических занятиях с опросом в устной форме по этапам выполнения и активного выступления в беседе-обсуждении на лекционных занятиях.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

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