

Утверждено Приказом ФИЦ КазНЦ РАН
от 02.12.2025 № 14-АО

Разработано и рекомендовано к утверждению
Ученым советом ИММ –
структурного подразделения
ФИЦ КазНЦ РАН
19.11.2025, протокол № 9

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы определения механических свойств металло-конструкций»

Составная часть
**ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

Научные специальности

1.1.8. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Содержание дисциплины.
5. Учебно-тематический план занятий.
6. Формы текущего контроля, критерии оценки.
7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия – 27 часов, самостоятельная работа – 92 часа, зачет - 1 час, всего – 120 часов.

Форма проведения аудиторных занятий – лекции, семинары и консультации.

В рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

Формой итогового контроля является зачет.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины выпускник должен

Знать:

➤ современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности, методы проведения научных и диагностических исследований в области исследования метало-конструкций.

Владеть:

➤ информацией по актуальным вопросам выбора материалов для создания метало-конструкций при разработке процессов производства и создании изделий, методами описания экспериментов и расчетов свойств метало-конструкций в технологическом оборудовании.

Уметь:

➤ структурировать новую физическую информацию по актуальным вопросам определения **механических свойств метало-конструкций**, использовать экспериментальную базу для определения фундаментальных свойств метало-конструкций по теме выпускной работы.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**Методы определения механических свойств металлоконструкций**» является дисциплиной по выбору и включена в Блок «Образовательная компонента» основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов теоретической механики, механики сплошных сред, математической физики в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. . Введение. Методы контроля механических свойств металлов. Правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний металлов. Методы испытаний на статическое растяжение при комнатной, повышенной и пониженной температуре. Метод испытания на сжатие. Методы испытаний на изгиб (статический, перегиб и изгиб навивкой). Методы измерения твердости при динамическом и статическом нагружении. Метод испытаний при ударных нагрузках. Метод испытаний при циклических нагрузках. Метод испытания на кручение
2. Методы контроля свойств сварных и паяных металлических соединений. Методы контроля механических свойств сварных соединений. Правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний сварных соединений. Испытания сварных соединений при статических нагрузках. Испытания сварных соединений при ударных нагрузках. Измерения твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла. Методы механических испытаний паяных соединений. Испытания на растяжение и длительную прочность паяных соединений. Испытания на статический изгиб паяных соединений. Испытания на ударный изгиб паяных соединений. Испытания на усталость паяных соединений.
3. Методы неразрушающего контроля. Методы оптического контроля. Требования к методам оптического контроля. Измерение отклонений формы металлопродукции от заданной. Методы радиационного контроля. Методы акустического (ультразвукового) контроля. Методы теплового контроля. Методы электрического контроля. Методы капиллярного контроля. Методы магнитного контроля. Методы течеискания. Вихретоковый метод контроля электрической проводимости цветных металлов
4. Методы контроля качества покрытий. Термины и определения, применяемые при описании покрытий. Требования к поверхности основного металла и покрытиям. Технологические операции нанесения покрытий на

металлические материалы. Контроль качества покрытий на металлических поверхностях. Контроль толщины восстановительных покрытий. Контроль качества покрытий на пластмассах. Контроль качества термических покрытий. Контроль коррозионных поражений покрытий. Контроль временной противокоррозионной защиты. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания на термоусталость жаростойких покрытий в газовых потоках на клиновидных образцах. Определение жаростойкости защитных покрытий

5. Методы контроля качества порошковых металлических материалов. Отбор проб порошков. Определение текучести порошков. Определение удельной поверхности порошков. Определение формы частиц металлических порошков. Определение величины частиц порошков. Определение насыпной плотности порошков. Определение уплотняемости порошков. Определение плотности порошков после утряски. Определение плотности формовок из порошков. Определение прочности прессовок из порошков. Методы контроля механических свойств спеченных материалов и твердых сплавов. Отбор образцов для испытаний на растяжение спеченных материалов. Определение модуля упругости (модуля Юнга) спеченных твердых сплавов. Испытание на радиальное сжатие порошковых материалов. Определение предела прочности и предела текучести присжатию спеченных твердых сплавов. Определение твердости по Виккерсу спеченных твердых сплавов. Определение твердости по Роквеллу спеченных твердых сплавов. Определение предела прочности при поперечном изгибе спеченных твердых сплавов. Испытание на ударный изгиб порошковых материалов. Методы определения физических свойств спеченных материалов и твердых сплавов. Определение плотности твердых спеченных сплавов. Определение проницаемости газов и жидкостей порошковых изделий. Определение величины пор порошковых материалов. Определение удельного электрического сопротивления спеченных твердых сплавов. Определение коэрцитивной силы спеченных твердых сплавов.

5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы	Аудиторные занятия	Самост. работа	Всего часов
1.	Введение. Методы контроля механических свойств металлов. Правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний металлов.	6	19	

	Методы испытаний на статическое растяжение при комнатной, повышенной и пониженной температуре. Метод испытания на сжатие. Методы испытаний на изгиб (статический, перегиб и изгиб навивкой). Методы измерения твердости при динамическом и статическом нагружении. Метод испытаний при ударных нагрузках. Метод испытаний при циклических нагрузках. Метод испытания на кручение.			
2.	Методы контроля свойств сварных и паяных металлических соединений. Методы контроля механических свойств сварных соединений. Правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний сварных соединений. Испытания сварных соединений при статических нагрузках. Испытания сварных соединений при ударных нагрузках. Измерения твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла. Методы механических испытаний паяных соединений. Испытания на растяжение и длительную прочность паяных соединений. Испытания на статический изгиб паяных соединений. Испытания на ударный изгиб паяных соединений. Испытания на усталость паяных соединений.	5	18	
3.	Методы неразрушающего контроля. Методы оптического контроля. Требования к методам оптического контроля. Измерение отклонений формы металлопродукции от заданной. Методы радиационного	5	18	

	контроля. Методы акустического (ультразвукового) контроля. Методы теплового контроля. Методы электрического контроля. Методы капиллярного контроля. Методы магнитного контроля. Методы течеискания. Вихретоковый метод контроля электрической проводимости цветных металлов			
4.	Методы контроля качества покрытий. Термины и определения, применяемые при описании покрытий. Требования к поверхности основного металла и покрытиям. Технологические операции нанесения покрытий на металлические материалы. Контроль качества покрытий на металлических поверхностях. Контроль толщины восстановительных покрытий. Контроль качества покрытий на пластмассах. Контроль качества термических покрытий. Контроль коррозионных поражений покрытий. Контроль временной противокоррозионной защиты. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания на термоусталость жаростойких покрытий в газовых потоках на клиновидных образцах. Определение жаростойкости защитных покрытий	5	18	
5	Методы контроля качества порошковых металлических материалов. Отбор проб порошков. Определение текучести порошков. Определение удельной поверхности порошков. Определение формы частиц металлических порошков. Определение величины частиц	6	19	

	порошков. Определение насыпной плотности порошков. Определение уплотняемости порошков. Определение плотности порошков после утряски. Определение плотности формовок из порошков. Определение прочности прессовок из порошков. Методы контроля механических свойств спеченных материалов и твердых сплавов. Отбор образцов для испытаний на растяжение спеченных материалов. Определение модуля упругости (модуля Юнга) спеченных твердых сплавов. Испытание на радиальное сжатие порошковых материалов. Определение предела прочности и предела текучести при сжатии спеченных твердых сплавов. Определение твердости по Виккерсу спеченных твердых сплавов. Определение твердости по Роквеллу спеченных твердых сплавов. Определение предела прочности при поперечном изгибе спеченных твердых сплавов. Испытание на ударный изгиб порошковых материалов. Методы определения физических свойств спеченных материалов и твердых сплавов. Определение плотности твердых спеченных сплавов. Определение проницаемости газов и жидкостей порошковых изделий. Определение величины пор порошковых материалов. Определение удельного электрического сопротивления спеченных твердых сплавов. Определение коэрцитивной силы спеченных твердых сплавов			
Зачет		1		1
ИТОГО		28	92	120

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

6.1. Итоговый контроль: формой итогового контроля по дисциплине является Зачет.

Зачет включает обсуждение на основе презентации и краткого доклада обзора литературы по статьям за последние 5 лет в соответствии с темой научного исследования аспиранта.

6.2. Критерии оценки итогового контроля:

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок:
зачтено	Аспирант в целом владеет основными теориями и понимает их содержание, имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала, владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, в достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом, развернуто отвечает на дополнительные вопросы.
не зачтено	Аспирант демонстрирует слабое понимание связи теории и практики, не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, имеет затруднения при решении некоторых задач. Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом, имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы..

При выборе аспирантом дисциплины «Методы определения механических свойств металло-конструкций», зачет по дисциплине является допуском к промежуточной аттестации – кандидатскому экзамену по специальной дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Основная литература

1. Солошенко Л.П. Материаловедение. Конспект лекций/ Л.П.Солошенко, Каз.федер. ун.- т, — Казань, 2013.— 99с.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: Справ. / Под ред. В. В. Клюева. — М.: Машиностроение, 1995. — 488 с.
3. Берукштис Г. К., Кларк Г. К. Коррозионная устойчивость металлов и металлических покрытий в атмосферных условиях. — М.: Наука, 1971. — 159 с.
4. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций: Учебное пособие для техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1991 — 431с.
5. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Элементы стальных конструкций: Учебное пособие для строит. вузов/В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. — М.: Высш. шк., 1997 — 527с.
6. Металлические конструкции: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/[Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева и др.]; под общ. ред. Ю.И. Кудишина. — 8-е изд.,

перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006 – 688с.

7. Сокращенный сортамент металлопроката для применения в строительных стальных конструкциях: Методические указания/Д.Б. Демченко. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2007 – 24с.

7.2. Электронные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru>
2. Электронно-библиотечная система Znanium
<https://znanium.ru/?ysclid=min47v6mqc41477602>
3. Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru -
<http://www.elibrary.ru>

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторные занятия, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче зачета и кандидатского экзамена проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки, лабораторные комнаты), оборудованных мебелью (столы, стулья), компьютерами с доступом к сети Интернет, демонстрационным оборудованием.