



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

11.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Научная специальность

2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2022 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

10.02.2022 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ  
11.02.2022 г., протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПиСЗ, д-р техн. наук

 А.Л. Кришан

Рецензент:  
Директор ООО НПО "Надежность",  
канд. техн. наук

 И. В. Матвеев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023- 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 – 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Методы теоретических и экспериментальных исследований в области строительства» являются:

-научить аспиранта основным принципам,методам и приемам экспериментальных исследований, методам расчета опытных конструкций при различных силовых воздействиях.

- грамотно составлять расчетные схемы опытных конструкций, назначать величины контрольных нагрузок, анализировать результаты испытаний и формулировать выводы.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы теоретических и экспериментальных исследований строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен выполнять разработку новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также осуществлять экспериментальные исследования их эксплуатационной пригодности
КНС-2	Способен осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования
КНС-3	Владеет методологией создания и развития эффективных методов расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций наиболее полно учитывающих специфику возведения на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности
КНС-4	Владеет методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях

### 3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 86 акад. часов;
- аудиторная – 86 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 130 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. 1. Моделирование работы строительных конструкций					
1.1 Классификация. Условия подобия. Постановка модельного эксперимента. Аналоговое моделирование. Математическое моделирование, Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло	1	8	8	25	Устный опрос
Итого по разделу		8	8	25	
2. 2. Освидетельствование зданий и сооружений.					
2.1 Изучение технической документации. Контрольная проверка геометрических размеров и сечений. Проверка качества материалов и состояния соединений. Оценка прочности материала по механическим характеристикам поверхностного слоя. Дефекты и повреждения строительных конструкций.	1	8	6	20	Устный опрос,
Итого по разделу		8	6	20	
3. 3. Методы статического испытания строительных конструкций.					
3.1 Выбор элементов для испытания. Выбор схемы нагружения. Распределенные нагрузки. Сосредоточенные нагрузки. Режим испытания. Измерительные приборы и их применение. Геодезические методы измерения перемещений. Обработка результатов статических испытаний.	1	6	8	19	
Итого по разделу		6	8	19	
Итого за семестр		22	22	64	зачёт
4. 4. Методы испытания строительных конструкций динамической нагрузкой.					
4.1 Динамические характеристики материала. Ударная нагрузка. Вибрационная нагрузка. Измерение перемещений. Измерение деформаций. Контроль частот. Обработка результатов испытаний.	2	6	8	21	Устный опрос

Итого по разделу	6	8	21		
5. 5. Неразрушающие методы исследования строительных конструкций.					
5.1 Определение физико-механических свойств материалов. Метод проникающих сред. Механические методы испытаний. Акустические, радиационные, магнитные и электромагнитные методы. Радиодфектоскопия. Инфракрасная дефектоскопия	2	8	7	23	Устный опрос
Итого по разделу	8	7	23		
6. 6. Методы оценки надежности строительных конструкций.					
6.1 Обзор развития теории надежности строительных конструкций. Понятие надежности. Основы расчетов надежности. Индекс надежности (характеристики безопасности А.Р.Ржаницына). Оценка остаточного ресурса зданий и сооружений.	2	7	6	22	зачет
Итого по разделу	7	6	22		
Итого за семестр	21	21	66	зачёт	
Итого по дисциплине	43	43	130	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. Асхаков, С. И. Основы научных исследований : учебное пособие / С. И. Асхаков. — Карачаевск : КЧГУ, 2020. — 348 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161998> (дата обращения: 22.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Слесарев, М. Ю. Математическое и ментальное моделирование : учебно-методическое пособие / М. Ю. Слесарев. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2021. — 119 с. — ISBN 978-5-7264-2856-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179194> (дата обращения: 22.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### б) Дополнительная литература:

1. Калинин, В. М. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений : учебник / В.М. Калинин, С.Д. Сокова, А.Н. Топилин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-004786-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896607> (дата обращения: 21.02.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Пичугин, С. Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий : монография / Пичугин С. Ф. - Москва : Издательство АСВ, 2011. - 456 с. - ISBN 978-5-93093-811-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938111.html> (дата обращения: 21.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

##### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

###### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
ЛиРА САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
МОНОМАХ САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно

Autodesk AutoCAD 2021	учебная версия	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>

## Приложение

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

<p><b>КНС-4: Владеет методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определяется физический износ?</li> <li>2. Перечислите методы усиления наземных конструкций зданий и сооружений</li> <li>3. Этапы проектирования усилений конструкций</li> <li>4. Назовите принципы учета нагрузок и определения усилий в конструкциях</li> <li>5. Пример. Требуется определить физический износ трехслойных панельных стен толщиной 35 см с утеплителем из цементного фибролита в доме со сроком эксплуатации 18 лет. В соответствии с указанием ВСН определяем физический износ панели по техническому состоянию и по сроку службы.</li> <li>6. Что такое «надежность» конструкций?</li> <li>7. Какие показатели надежности вы знаете?</li> <li>8. Как оценить надежность строительных конструкций?</li> </ol>
<p><b>КНС-3: Владеет методологией создания и развития эффективных методов расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций наиболее полно учитывающих специфику возведения на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности</b></p>



1. Как определяются реальные нагрузки, действующие на обследуемые строительные конструкции?
2. Как определяются расчетные схемы конструкций по результатам их обследования?
3. Какие модели механики железобетона вам известны?
4. Что понимают под пластическим шарниром?
5. В чем разница между потерей несущей способности статически определимой и статически неопределимой конструкции?
6. Как учитывается последовательность раскрытия трещин при определении несущей способности статически неопределимых жбк?
7. Как определить предельный момент в пластическом шарнире?
8. Напишите основное уравнение кинематического метода предельного равновесия.
9. Назовите методы определения схемы образования пластических шарниров конструкции.
10. Какова разница между линейной и нелинейной деформационными моделями?
11. Что такое физическая нелинейность?
12. Что такое геометрическая нелинейность?
13. Что такое конструктивная нелинейность?
14. Нарисуйте нормируемые диаграммы деформирования бетона.
15. Нарисуйте нормируемые диаграммы состояния стали обычной и высокой прочности.
16. Напишите основные уравнения равновесия для нормального сечения конструкции со сложной геометрической формой.

**КНС-2: Способен осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования**

1. Обработайте экспериментальные данные и определите значения исследуемых величин по результатам измерений.
2. Уточните расчетную схему модели конструкций по результатам испытаний пробными нагружениями.
3. Опишите сущность деформационного метода расчета прочности трубобетонных колонн.
4. Что называется расчетной моделью конструкции?
5. Каким основным требованиям должна отвечать расчетная модель (расчетная схема) конструкции. Приведите примеры.
6. Перечислите основные качества, которые должны быть присущи расчетной модели конструкции.
7. На чем основывается замена физической реальной конструкции аппроксимирующей ее расчетной моделью?
8. Сформулируйте основные свойства модели материала, используемой в теории упругости.
9. Опишите физический эксперимент для определения модулей  $E$ ,  $G$  и коэффициента Пуассона  $\mu$ . Укажите размерности этих величин.
10. Назовите виды конечных элементов, используемые для моделирования двумерных задач.
11. Какие виды моделей конструкций Вам известны.
12. Как моделируются пространственные системы в расчетных программных комплексах (с помощью каких конечных элементов).
13. Как в известных Вам программных комплексах в динамическом расчете учитываются массы.
14. Какие практические рекомендации существуют для проверки правильности (достоверности) полученных компьютерных решений.

**КНС-1: Способен выполнять разработку новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также осуществлять экспериментальные исследования их эксплуатационной пригодности**

1. Какие основные отличия методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах?
2. Опишите структуру и перечень Еврокодов, статус и область их применения.
3. Какие принципы расчета по предельным состояниям, принятые в отечественных и зарубежных нормах?

4. Приведите список нормативные документов по технической эксплуатации зданий и сооружений.
5. Какая взаимосвязь этапов проектирования, строительства и эксплуатации.
6. Приведите пример организации и управления технической эксплуатацией объекта.
7. Какие эксплуатационные требования предъявляются к конструкциям?
8. Перечислите дефекты и повреждения стальных конструкций.
9. Перечислите дефекты и повреждения железобетонных конструкций.
10. Перечислите факторы, определяющие износ и старение конструкций, признаки их проявления.