



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
М.М. Суровцов

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА 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	2
Семестр	4

Магнитогорск
2024 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

15.02.2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой _____ М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ

20.02.2024 г., протокол № 4

Председатель _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ПиСЗ, д-р техн. наук _____ А.Л. Кришан

Рецензент:

Директор ООО НПО Надежность,
канд. техн. наук

_____ И.В.Матвеев

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Наркевич

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Эффективные методы расчета строительных конструкций» является подготовка аспиранта к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в сфере теоретических основ расчета железобетонных конструкций, наиболее полно учитывающих специфику воздействий на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности.

В процессе изучения дисциплины решаются задачи по формированию профессиональных знаний:

- об основных принципах методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах;
- о современных расчетных моделях железобетона, как нелинейного анизотропного тела с развивающимися трещинами;
- о расчетных моделях силового сопротивления железобетона при длительном действии нагрузок.

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

В результате освоения дисциплины «Эффективные методы расчета строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

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	Способен осуществлять формализацию и постановку задач проектирования, расчета, мониторинга, оценки качества и диагностики технического состояния зданий и сооружений

3. Структура, объём и содержание дисциплины

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. 1. Принципы эффективных методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах.					
1.1 Основные положения расчета конструкций по нормам РФ.	4	1	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос.
1.2 Основные положения расчета конструкций по нормам республик Украины, Беларусь и объединенным евро нормам.		1	3	1	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос.
Итого по разделу		2	6	3	
2. 2. Современные и эффективные расчетные модели железобетона, как нелинейного анизотропного тела с развивающимися трещинами.					
2.1 Сведения об основных уравнениях механики деформируемого твердого тела. Современные направления развития критериев прочности.	4	2	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
2.2 Теории деформирования бетона при кратковременном действии нагрузки.		1	3	1	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
Итого по разделу		3	6	3	
3. 3. Механика разрушения железобетона.					
3.1 Гипотезы механики разрушения. Деформационные теории пластичности.	4	2	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
3.2 Гипотезы механики разрушения.		1	3	1	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
Итого по разделу		3	6	3	
4. 4. Методы расчета объемно-напряженных железобетонных конструкций.					
4.1 Современные концепции математического описания физических соотношений для бетона и стали.	4	2	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
4.2 Диаграммы трехосного напряжения. Активная нагрузка и разгрузка.		1	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
Итого по разделу		3	6	4	

5. 5. Современные и эффективные методы оценки силового сопротивления железобетона при различных режимах загрузки.					
5.1 Современные феноменологические методы расчета.		2	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
5.2 Основные гипотезы (о сплошности, постулат о суперпозиции, принцип В.Больцмана-Б.Персоца, закон сохранения энергии, энтропийная постановка Гульдберга-Вааге) и инварианты (аффиноподобия, энергетические инварианты теории прочности, Н.Н.Давиденкова, С.В.Александровского-В.Д.Харлаба)	4	1	2	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
Итого по разделу		3	5	4	
6. 6. Методы оценки надежности строительных конструкций.					
6.1 Обзор развития теории надежности строительных конструкций.		2	3	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
6.2 Понятие надежности. Основы расчетов надежности. Индекс надежности (характеристики безопасности А.Р.Ржаницына)	4	1	2	2	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос
Итого по разделу		3	5	4	
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

а) Основная литература:

1. Райзер, В. Д. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ НАДЕЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ СООРУЖЕНИЙ / В. Д. Райзер - Москва : Издательство АСВ, 2018. - 396 с. - ISBN 978-5-4323-0254-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302540.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Мкртычев, О. В. ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ / Мкртычев О. В. , Райзер В. Д. - Москва : Издательство АСВ, 2016. - 908 с. - ISBN 978-5-4323-0189-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301895.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Тамразян, А. Г. Строительные конструкции. Инновационный метод тестового обучения. Ч 1 : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2013. — 416 с. — ISBN 978-5-7264-0785-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73630> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Тамразян, А. Г. Строительные конструкции. Инновационный метод тестового обучения : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — Москва : МИСИ – МГСУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-7264-0960-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73660> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Молдаванов, С. Ю. Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций : учебное пособие / С. Ю. Молдаванов. — Краснодар : КубГТУ, 2018. — 367 с. — ISBN 978-5-8333-0808-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151172> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Петров, В. В. Методы расчета конструкций из нелинейно-деформируемого материала : учебное пособие / Петров В. В. , Кривошеин И. В. - Москва : Издательство АСВ, 2009. - 208 с. - ISBN 978-5-93093-627-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936278.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Золотой, А. Б. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций / Золотой А. Б. , Акимов П. А. , Сидоров В. Н. , Мозгалева М. Л. - Москва : Издательство АСВ, 2009. - 336 с. - ISBN 978-5-93093-675-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936759.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Денисова, А. П. Методы оптимального проектирования строительных конструкций : учебное пособие / Денисова А. П. , Ращепкина С. А. - Москва : Издательство АСВ, 2012. - 216 с. - ISBN 978-5-93093-900-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939002.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

5. Тамразян, А. Г. Железобетонные и каменные конструкции. Специальный курс : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — 2-е изд., с изм. и доп. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 732 с. — ISBN 978-5-7264-1812-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108518> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Тамразян, А. Г. Строительные конструкции. Инновационный метод тестового обучения. Ч 1 : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2013. — 416 с. — ISBN 978-5-7264-0785-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73630> (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Парфенов, С. Г. Проектирование железобетонных и сталежелезобетонных конструкций из ячеистых бетонов : учебное пособие / Парфенов С. Г. - Москва : Издательство АСВ, 2018. - 192 с. - ISBN 978-5-93093-837-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938371.html> (дата обращения: 03.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Лира САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
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
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Приложение

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

КНС-4 Способен осуществлять формализацию и постановку задач проектирования, расчета, мониторинга, оценки качества и диагностики технического состояния зданий и сооружений

1. Какие основные гипотезы используются для расчетов железобетонных конструкций при кратковременном действии нагрузки.
2. Какие основные гипотезы используются для расчетов железобетонных конструкций при длительном действии нагрузки?
3. Как учитываются ползучесть и усадка по отечественным и зарубежным нормам?
4. Опишите основные элементы преодоления различий между идеально сплошной средой и бетоном.
5. Приведите характерные элементы структуры бетона и его компоненты.
6. Какое напряженное состояние возникает в точке массива бетона конструкций?
7. Какие виды напряжений возникают в бетоне и какие есть способы их определения?
8. Какие существуют способы учета влияния градиентов напряжений и деформаций на прочность и деформативность бетона.
9. Каким образом оценивается влияние масштабного фактора?
10. Какие виды трещин развиваются в бетоне? Укажите параметры нарушения сплошности.
11. Опишите механизмы разрушения структуры бетона.

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

1. Какие основные отличия существуют между методами расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах?
2. Какой статус и область применения Еврокодов? Отобразите структуру и перечень Еврокодов.
3. Какие основные принципы расчета по предельным состояниям приняты в отечественных и зарубежных нормах?
4. Как учитываются воздействия и влияния окружающей среды по отечественным и зарубежным нормам?
5. Какие коэффициенты надежности учитываются по воздействиям и сочетаниям воздействий?
6. Приведите коэффициенты надежности для материалов и продукции.
7. Какие учитываются соотношения прочностей кубов, призм и цилиндров? Распишите эти соотношения.
8. Отобразите и опишите диаграммы деформирования бетона при одноосном сжатии.
9. Отобразите и опишите диаграмму деформирования бетона при трехосном сжатии.
10. Отобразите и опишите диаграммы деформирования арматуры.
11. Что такое эффект дилатации в бетоне? Опишите данный эффект.
12. Как влияют внутренние трещины на деформации ползучести?
13. Распишите основные уравнения механики деформируемого твердого тела.
14. Отобразите тензор напряжений. Опишите физический смысл тензора напряжений.
15. Распишите формулы тензора относительных деформаций.

16. Распишите формулы инвариантов тензора напряжений.
17. Распишите формулы инвариантов тензора относительной деформации.

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

1. Приведите основные феноменологические теории прочности бетона при одноосных напряженных состояниях.
2. Какие современные направления развития критериев прочности бетона можете привести?
3. Какие используются критерии прочности в практических расчетах?
4. Отобразите и опишите диаграммы-изохроны.
5. Как учитываются реологические свойства железобетона при объемном напряженном состоянии?
6. Опишите деформационный метод расчета прочности изгибаемых элементов.
7. Опишите деформационный метод расчета прочности внецентренно-сжатых элементов. Приведите схемы и формулы для расчета.
8. Опишите деформационный метод расчета прочности внецентренно-растянутых элементов. Приведите схемы и формулы для расчета.
9. Опишите метод расчета железобетонных конструкций по предельным усилиям как частный случай расчета по деформационному методу. Приведите схемы и формулы для расчета.
10. Опишите сущность деформационного метода расчета прочности трубобетонных колонн. Приведите схемы и формулы для расчета.
11. Какие особенности существуют для расчета прочности трубобетонных колонн при длительном действии нагрузки?
12. Приведите общий случай расчета сжатых элементов, усиленных косвенным армированием.
13. Опишите основные сведения о случайных величинах. Какие можете привести законы распределения случайных величин?
14. Какие существуют основные положения вероятностного расчета строительных конструкций?
15. Приведите основные понятия надежности. Какие есть показатели надежности?
16. Как производится оценка надежности строительных конструкций?