



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

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВНОВЬ ВОЗВОДИМЫХ,  
ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ И УСИЛИВАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
08.06.01 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Строительные конструкции, здания и сооружения

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования зданий и строительных конструкций
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 873)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций  
12.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ  
17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПЗиСК, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

А.И. Сагатов

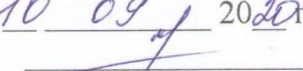
Рецензент:  
Директор ООО НПО Надежность, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

И.В. Матвеев

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от 10 09 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  В.Б. Гаврилов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

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

Целью освоения дисциплины «Эффективные методы расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых 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 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Эффективные методы расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Методы реконструкции и переустройства зданий

Основы прогнозирования сроков службы строительных конструкций

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

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Современные принципы проектирования и расчета зданий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Эффективные методы расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способность осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования
Знать	Современное состояние методик расчетов зданий с помощью отечественных и зарубежных ПК
Уметь	Использовать полученные знания при составлении расчетных схем для отечественных и зарубежных ПК
Владеть	Технологией разработки и оптимизации конструктивных решений на ЭВМ

ПК-3 Владение 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	
Знать	Основные положения отечественных и зарубежных методов расчета строительных конструкций и современное состояние методов расчета строительных конструкций
Уметь	Использовать полученные знания в научно-исследовательской работе
Владеть	Способностью к разработке новых эффективных методов расчета конструкций
ПК-4 Владение методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях	
Знать	Методики современных расчетов надежности и долговечности строительных конструкций с позиций механика разрушения
Уметь	Свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и долговечности строительных конструкций
Владеть	Способностью к разработке новых методов оценки надежности, долговечности и безопасности зданий и сооружений

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69 акад. часов;
- аудиторная – 69 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 75 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. 1. Принципы методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах.								
1.1 Основные положения расчета конструкций по нормам РФ, республик Украины, Беларусь и объединенным евро нормам.	4	3/ИИ		7	12	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям.	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		3/ИИ		7	12			
2. 2. Современные 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. Теории деформирования бетона при кратковременном действии нагрузки.	4	4/ИИ		7	12	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4/ИИ		7	12			
3. 3. Механика разрушения железобетона.								
3.1 Гипотезы механики разрушения. Деформационные теории пластичности.	4	4/2И		8	12	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		4/2И		8	12			

4. 4. Методы расчета объемно-напряженных железобетонных конструкций.									
4.1	Современные концепции математического описания физических соотношений для бетона и стали. Диаграммы трехосного напряжения. Активная нагрузка и разгрузка.	4	4/2И		8	13	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу			4/2И		8	13			
5. 5. Современные методы оценки силового сопротивления железобетона при различных режимах загрузки.									
5.1	Современные феноменологические методы расчета. 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	4/2И		8	13	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу			4/2И		8	13			
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)	4	4/2И		8	13	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лекционным занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу			4/2И		8	13			
Итого за семестр			23/10И		46	75		зао	
Итого по дисциплине			23/10И		46	75		зачет с оценкой	ПК-2,ПК-3,ПК-4

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Эффективные методы расчета вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Применяемые формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

2. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Применяемые формы учебных занятий с использованием технологий проблемно-го обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. .

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция – провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция - беседа, лекция - дискуссия, лекция - пресс-конференция.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Применяемые формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## **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. 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: 09.10.2020). — 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. - М. : 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: 05.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

### в) Методические указания:

1. Золотой А.Б., Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций / Золотой А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. - М. : 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: 05.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Денисова А.П., Методы оптимального проектирования строительных конструкций : Учеб. пособие / Денисова А.П., Ращепкина С.А. - М. : 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: 05.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Тамразян, А. Г. Методические основы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) по строительным наукам : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-7264-1997-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143107> (дата обращения: 05.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2019	учебная версия	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 ПО	бессрочно

STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
-----------------------	------------------------	-----------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	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>
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="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с установленным лицензионным программным комплексом ПК «ЛИРА», ПК «STARK ES» и выходом в Интернет

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Лаборатория механических испытаний: 1. Гидравлические прессы и машины универсальные испытательные на сжатие и растяжение.

2. Мерительный инструмент.
3. Тензометры, прогибомеры.
4. Автоматические измерители деформаций.
5. Тензодатчики.

Лаборатория длительных испытаний железобетонных конструкций:

1. Стенд для длительных испытаний контрольных образцов бетона
2. Стенд для длительных испытаний железобетонных конструкций
3. Маслостанция.

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов сам. работы	Учебно - методическое обеспечение
1	<p><b>Принципы методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах.</b> Основные положения расчета конструкций по нормам РФ, республик Украины, Беларусь и объединенным евро нормам.</p> <p><i>Сопоставление значений кубиковой, призмной и цилиндрической прочности, нормативных и расчетных сопротивлений бетона и арматуры, вычисленных по нормам разных стран.</i></p>	12	[I, II, 1,14,15]
2	<p><b>Современные расчетные модели железобетона, как нелинейного анизотропного тела с развивающимися трещинами.</b> Сведения об основных уравнениях механики деформируемого твердого тела. Современные направления развития критериев прочности. Теории деформирования бетона при кратковременном действии нагрузки.</p> <p><i>Определение прочности объемно-сжатых бетонных элементов из тяжелого и легкого бетонов различных классов по критериям М.М.Филоненко-Бородича, Дракера-Пругера, Гениева-Киссюка, В.М.Круглова, А.В.Яшина, Н.И.Карпенко. Сопоставление результатов расчета с опытными данными.</i></p>	12	[II, 2, 4-6, 8-10,12]
3	<p><b>Механика разрушения железобетона.</b> Гипотезы механики разрушения. Деформационные теории пластичности.</p> <p><i>Определение коэффициентов интенсивности напряжений для трещин отрыва и сдвига. Задачи сопротивления околоарматурной зоны.</i></p>	12	[7,8]
4	<p><b>Методы расчета объемно-напряженных железобетонных конструкций.</b> Современные концепции математического описания физических соотношений для бетона и стали. Диаграммы трехосного напряжения. Активная нагрузка и разгрузка. Ортоанізотропная и трансверсально-изотропная модели железобетона. Аналитическое построение диаграммы трехосного напряжения для объемно-сжатого бетона в случае действия на него активной нагрузки.</p>	12	[II, 2, 6, 8-10,12]

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов сам. работы	Учебно - методическое обеспечение
5	<p><b><i>Современные методы оценки силового сопротивления железобетона при различных режимах загрузки.</i></b> Современные феноменологические методы расчета. 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).</p> <p><i>Определение нелинейной ползучести бетона в условиях одноосных и не одноосных напряженных состояний. Методика диаграмм-изохрон.</i></p>	12	[1, 3-6, 12]
6	<p><b><i>6. Методы оценки надежности строительных конструкций.</i></b></p> <p><i>Обзор развития теории надежности строительных конструкций. Понятие надежности. Основы расчетов надежности. Индекс надежности (характеристики безопасности А.Р.Ржаницына)</i></p>	12	[3, 11, 13]

## 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
<b>ПК-2: Способность осуществлять разработку и оптимизацию конструктивных решений зданий и сооружений с использованием автоматизированных средств исследования и проектирования</b>		
Знать	Современное состояние методик расчетов зданий с помощью отечественных и зарубежных ПК	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные гипотезы, используемые для расчетов железобетонных конструкций при кратковременном действии нагрузки.</li> <li>2. Основные гипотезы, используемые для расчетов железобетонных конструкций при длительном действии нагрузки.</li> </ol>
Уметь	Использовать полученные знания при составлении расчетных схем для отечественных и зарубежных ПК	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учет ползучести и усадки по отечественным и зарубежным нормам.</li> <li>2. Основные элементы преодоления различий между идеально сплошной средой и бетоном.</li> <li>3. Характерные элементы структуры бетона и его компонент.</li> <li>4. Напряженное состояние в точке.</li> <li>5. Виды напряжений в бетоне и способы их определения</li> </ol>
Владеть	Технологией разработки и оптимизации конструктивных решений на ЭВМ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы учета влияния градиентов напряжений и деформаций на прочность и деформативность бетона.</li> <li>2. Влияние масштабного фактора.</li> <li>3. Виды трещин в бетоне. Параметры нарушения сплошности.</li> <li>4. Механизмы разрушения структуры бетона.</li> </ol>
<b>ПК-3: Владение 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>		
Знать	Основные положения отечественных и зарубежных методов расчета	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные отличия методов расчета строительных конструкций, принятых в отечественных и зарубежных нормах.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	строительных конструкций и современное состояние методов расчета строительных конструкций	2. Структура и перечень Еврокодов. Статус и область применения Еврокодов. 3. Принципы расчета по предельным состояниям, принятые в отечественных и зарубежных нормах. 4. Учет воздействий и влияния окружающей среды по отечественным и зарубежным нормам.
Уметь	Использовать полученные знания в научно-исследовательской работе	1. Коэффициенты надежности по воздействиям и сочетаниям воздействий. 2. Коэффициенты надежности для материалов и продукции. 3. Соотношения прочностей кубов, призм и цилиндров. 4. Диаграммы деформирования бетона при одноосном сжатии. 5. Диаграмма деформирования бетона при трехосном сжатии. 6. Диаграммы деформирования арматуры.
Владеть	Способностью к разработке новых эффективных методов расчета конструкций	1. Эффект дилатации в бетоне. 2. Влияние внутренних трещин на деформации ползучести. 3. Основные уравнения механики деформируемого твердого тела. 4. Тензор напряжений. 5. Тензор относительных деформаций. 6. Инварианты тензора напряжений. 7. Инварианты тензора относительной деформации.
<b>ПК-4: Владение методами оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирования сроков их службы, безопасности при чрезвычайных ситуациях и запроектных воздействиях</b>		
Знать	Методики современных расчетов надежности и долговечности строительных конструкций с позиций механика разрушения	1. Феноменологические теории прочности бетона при неодноосных напряженных состояниях. 2. Современные направления развития критериев прочности бетона.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Использование критериев прочности в практических расчетах.</li> <li>4. Диаграммы-изохроны.</li> <li>5. Учет реологических свойств железобетона при объемном напряженном состоянии.</li> <li>6. Деформационный метод расчета прочности изгибаемых элементов.</li> <li>7. Деформационный метод расчета прочности внецентренно-сжатых элементов.</li> <li>8. Деформационный метод расчета прочности внецентренно-растянутых элементов.</li> </ul>
Уметь	Свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и долговечности строительных конструкций	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным усилиям как частный случай расчета по деформационному методу.</li> <li>2. Сущность деформационного метода расчета прочности трубобетонных колонн.</li> <li>3. Особенности расчета прочности трубобетонных колонн при длительном действии нагрузки.</li> <li>4. Общий случай расчета сжатых элементов, усиленных косвенным армированием.</li> <li>5. Основные сведения о случайных величинах. Законы распределения случайных величин.</li> </ul>
Владеть	Способностью к разработке новых методов оценки надежности, долговечности и безопасности зданий и сооружений	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения вероятностного расчета строительных конструкций.</li> <li>2. Основные понятия надежности. Показатели надежности.</li> <li>3. Оценка надежности строительных конструкций.</li> </ul>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, выявляющие степень сформированности умений и навыков, проводится в форме зачета в устной и письменной формах.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:***

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – аспирант 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 **«хорошо»** (4 балла) – аспирант демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: 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) – аспирант демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: 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) – аспирант демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – аспирант не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.