

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » сентября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 360 (10)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели: Подготовка студентов к самостоятельному проектированию железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений различного назначения с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизированного проектирования.

Задачи: изучение основных физико-механических свойств бетона, арматуры, каменной кладки; основ работы элементов и соединений; основ работы под нагрузкой основных типов конструктивных элементов и их соединений; принципов проектирования железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений различного назначения; формирование навыков работы с интегрированными средами разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения; приобретение навыков выполнения рабочих чертежей железобетонных и каменных конструкций на основе произведенных расчетов

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Промышленные и гражданские здания и сооружения с несущими железобетонными и каменными конструкциями; железобетон как строительный материал; конструкции из железобетона; каменные и армокаменные конструкции

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает: содержание действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность	Знает: содержание действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность	Экзамен
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет: выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной и распорядительной документации; оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами и правилами.	Умеет: выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной и распорядительной документации; оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами и правилами.	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками: разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии действующими нормами; контроля соответствия проектной документации нормативным требованиям.	Владеет навыками: разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии действующими нормами; контроля соответствия проектной документации нормативным требованиям.	Курсовой проект
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству; основы ценообразования и сметного дела, способы и методы определения экономической эффективности капитальных вложений; нормативные документы, регламентирующие осуществление авторского надзора	Знает: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству; основы ценообразования и сметного дела, способы и методы определения экономической эффективности капитальных вложений; нормативные документы, регламентирующие осуществление авторского надзора	Экзамен
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет: выбирать нормативные правовые документы в сфере архитектуры и строительства, регулирующие создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения; готовить задания для разработки проектной документации с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности; выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений	Умеет: выбирать нормативные правовые документы в сфере архитектуры и строительства, регулирующие создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения; готовить задания для разработки проектной документации с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности; выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками: анализа и обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений; экспертизы проектной и рабочей документации на соответствие требованиям нормативно-технических документов; контроля соблюдения проектных решений в процессе авторского надзора	Владеет навыками: анализа и обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений; экспертизы проектной и рабочей документации на соответствие требованиям нормативно-технических документов; контроля соблюдения проектных решений в процессе авторского надзора	Курсовой проект

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	144	72	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	72	36	36
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	66	34	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	2	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	180	72	108
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Раздел 1. Введение	2	0	0	4
Определение курса, его цели и задачи. Сущность железобетона. Краткие исторические сведения о развитии железобетонных конструкций. Положительные свойства железобетона. Особенность железобетона – образование трещин под воздействием растягивающих напряжений.				
Раздел 2. Основные физико-механические свойства бетона	6	0	2	12
<p>Бетон – как материал для железобетонных конструкций. Структура бетона. Усадка и набухание бетона. Факторы, от которых они зависят. Начальные напряжения при твердении, способы их уменьшения.</p> <p>Механические свойства бетона</p> <p>Прочность бетона. Характер разрушения сжимаемых образцов. Средняя кубиковая прочность бетона. Зависимость между нормативной и средней кубиковой прочностью бетона.</p> <p>Призмная прочность бетона. Прочность при осевом растяжении, на срез, при многократных загрузениях, предел длительного сопротивления бетона.</p> <p>Деформативные свойства бетона. Модуль деформации бетона.</p> <p>Деформации бетона при кратковременном и длительном загрузениях. Де-формация бетона при длительном действии нагрузки. Ползучесть бетона.</p> <p>Пре-дельные деформации сжатия и растяжения бетона. Начальный модуль деформации, модуль полных и средних деформаций. Поперечные деформации.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 3. Арматура железобетона, ее назначение. Основные физико-механические свойства арматурных сталей	4	0	2	8
Назначение и виды арматуры. Физико-механические свойства арматурных сталей. Классификация арматуры по технологии изготовления (горячекатаная стержневая и холоднотянутая проволочная, обыкновенная и высокопрочная), по форме (гладкая и периодического профиля), по способу последующей обработки (термически упрочненная, упрочненная вытяжкой). Сущность упрочнения металла холодной обработкой и термическим упрочнением. Характеристика механических свойств арматурных сталей: временное сопротивление, физический предел текучести, условный предел текучести для высокопрочной арматуры, предела упругости, относительное удлинение, относительное равномерное удлинение. Классы арматурных сталей. Область применения арматурных сталей. Свариваемость, хладноломкость (при воздействии отрицательных температур), предел выносливости (при многократных воздействиях) арматурных сталей. Влияние температуры на механические свойства холодно деформируемых и термически упрочненных сталей. Ограничения, накладываемые на применение различных марок стали условиями эксплуатации конструкций (низкая температура, динамические нагрузки, степень агрессивности среды).				
Раздел 4. Железобетон	2	0	2	4
Основные положения расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. Две группы предельных состояний. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры. Коэффициенты надежности по материалу. Нагрузки и их сочетания. Нормативные и расчетные нагрузки. Принцип построения расчетных формул в методе расчета по предельным состояниям.				
Раздел 5. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона, основные положения методов расчета. Значение экспериментальных исследований	8	0	8	16
Основы сопротивления железобетонных элементов статическим нагрузкам. Основные положения метода расчета сечений по допускаемым напряжениям: гипотеза плоских сечений, закон Гука, расчетная эпюра напряжений. Расчетные формулы. Недостатки методов расчета				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>по допускаемым напряжениям.</p> <p>Основные положения метода расчета сечений по разрушающим усилиям: единый коэффициент запаса прочности, расчетная эпюра напряжений в стадии разрушения. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки метода расчета сечений по разрушающим усилиям. Основные положения расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. Две группы предельных состояний. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры. Коэффициенты надежности по материалу. Нагрузки и их сочетания. Нормативные и расчетные нагрузки. Принцип построения расчетных формул в методе расчета по предельным состояниям.</p> <p>Предварительно-напряженные железобетонные конструкции.</p> <p>Предварительное напряжение, как средство повышения трещиностойкости и уменьшения величины прогибов железобетонных конструкций, а также условия применения экономически выгодных материалов повышенной прочности.</p> <p>Способы предварительного напряжения железобетона, анкеровка напрягаемой арматуры.</p> <p>Величина начального напряжения арматуры. Потери предварительного напряжения арматуры. Причины, вызывающие потери предварительного напряжения арматуры. Основы сопротивления железобетонных элементов динамическим нагрузкам.</p>				
Раздел 6. Изгибаемые элементы	8	0	12	16
<p>Общий случай расчета прочности нормальных сечений стержневых желе-зобетонных элементов. Основные положения расчета. Стадии напряженно деформируемых обыч-ных и преднапряженных изгибаемых элементов. Случаи разрушения изгибаемых элементов. Граничная высота сжатой зоны бетона. Расчет прочности элементов прямоугольного профиля с одиночной продольной арматурой. Расчет прочности элементов прямоугольного профиля с одиночной продольной арматурой. Расчет прочности элементов прямоугольного профиля с двойной арматурой. Расчет прочности элементов таврового профиля. Особенности расчета элементов со смешанным армированием. Условия прочности по наклонным сечениям. Расчет прочности наклонных сечений по наклонным сечениям. Расчет прочности наклонных сечений по поперечной силе. Условия применения расчетных формул. Расчет поперечных</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
стержней. Конструктивные требования к поперечной арматуре. Прочность наклонных сечений по изгибающему моменту. Конструктивные требования, обеспечивающие прочность наклонных сечений по изгибающему моменту. Анкеровка продольной растянутой арматуры на опорах и при обрыве части стержней.				
Раздел 7. Алгоритмы расчета прочности, применение ЭВМ. Сжатые и растянутые элементы. Расчет прочности	6	0	8	12
Элементы ЖБК, работающие на центральное растяжение. Расчет прочности центрально-растянутых элементов на эксплуатационные нагрузки и при изготовлении. Расчет прочности железобетонных сжатых элементов. Конструктивные особенности сжатых элементов. Расчет сжатых элементов со случайным эксцентриситетом. Напряженно деформируемое состояние и расчет прочности сжатых элементов. Учет влияния длительности нагрузки и гибкости элементов. Конструктивные особенности колонн с косвенным армированием. Условия применения косвенного армирования. Расчет прочности сжатых элементов со спиральным армированием. Алгоритм расчета прочности, применение ЭВМ.				
ИТОГО по 8-му семестру	36	0	34	72
9-й семестр				
Раздел 8. Трещиностойкость и перемещения железобетонных элементов	6	0	8	18
Трещиностойкость как сопротивление образованию, раскрытию и закрытию трещин в растянутых зонах ЖБЭ. Расчет по образованию трещин центрально-растянутых элементов. Расчет по образованию трещин изгибаемых и внецентренно загруженных элементов. Определение момента образования трещин. Расчет трещиностойкости нормальных сечений по ядровым моментам. Учет неупругих деформаций сжатой зоны бетона. Расчет по образованию трещин в наклонных сечениях и зоны анкеровки в элементах с предварительным напряжением. Расчет ширины раскрытия нормальных и наклонных трещин. Условия зажатия трещин. Критерий зажатия трещин. Предельная ширина раскрытия трещин. Жесткость изгибаемых элементов до образования трещин при кратковременном и длительном действии нагрузки. Определение кривизны и				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
жесткости для элементов до образования трещин. Определение кривизны для элементов после образования трещин в растянутой зоне. Учет предварительного напряжения. Расчет перемещений (прогибов и углов поворотов) изгибаемых элементов. Алгоритмы расчета перемещений, трещиностойкости, применение ЭВМ.				
Раздел 9. Железобетонные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений	14	0	18	42
<p>Общие принципы проектирования железобетонных конструкций зданий с учетом требований экономики строительства. Конструктивные схемы зданий, общие принципы их компоновки. Общие принципы компоновки стыков сборных элементов. Учет требований техники безопасности, охраны труда и охраны природы при проектировании железобетонных конструкций.</p> <p>Плоские перекрытия зданий.  Два основных вида перекрытия: балочные и безбалочные. Балочные сборные перекрытия.  Проектирование пустотных, ребристых и плоских плит. Расчет и конструирование плит. Расчет и конструирование неразрезного ригеля. Метод предельного равновесия. Образование пластических шарниров и перераспределение усилий в предельном равновесии статически неопределимой железобетонной конструкции. Конструктивное требование. Смещенное армирование. Построение эпюры материалов. Конструкция и расчет стыковых соединений элементов.  Монолитные ребристые перекрытия с балочными плитами. Компоновка конструктивной схемы. Расчет плит, второстепенной и главной балок с учетом перераспределения усилий вследствие неупругих деформаций. Конструирование неразрезных балок, армирование сварными сетками и каркасами.  Монолитные ребристые перекрытия с плитами, работающими в 2-х направлениях. Компоновка конструктивной схемы перекрытия.  Сборные безбалочные перекрытия. Конструктивные решения, типы капи-телей. Сопряжение панелей между собой и с колоннами. Монолитные безбалочные перекрытия. Конструктивная схема. Типы капителей-колонн.  Сборно-монолитные перекрытия. Особенности конструктивных решений и расчета. Условия</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
совместной работы сборных элементов и монолитного бетона перекрытия.				
Раздел 10. Каменные и армокаменные конструкции. Материалы для каменных и армокаменных конструкций	2	0	0	6
Общие сведения. Виды каменных и армокаменных конструкций, область их применения. Каменные и армокаменные конструкции жилых, гражданских и промышленных зданий. Техничко-экономические показатели каменных материалов и кладки из них.				
Раздел 11. Физико-механические свойства каменных кладок. Расчет и конструирование элементов	6	0	2	18
Прочность каменных кладок при центральном сжатии. Основные факторы, влияющие на прочность кладки при сжатии. Общая формула предела прочности кладки при сжатии. Прочность кирпичей кладки. Сцепление раствора с кирпичом и камнем. Прочность кладки при растяжении, изгибе и срезе. Прочность кладки при местном сжатии. Эмпирический закон прочности. Нормативные и расчетные сопротивления кладки. Упругопластические свойства кладки. Деформация кладки при центральном сжатии. Модуль упругости. Модуль деформации. Упругая характеристика кладки. Расчет и конструирование каменных конструкций. Расчет центрально-сжатых элементов по несущей способности. Учет продольного изгиба и длительности действия нагрузки. Расчет внецентренно-сжатых элементов по несущей способности, образованию и раскрытию трещин. Армокаменные конструкции. Расчет и конструирование. Элементы с сетчатым армированием. Конструктивные особенности. Определение процента армирования. Расчет по несущей способности при центральном и внецентренном сжатии. Элементы с продольным армированием. Конструктивные требования. Особенности расчета элементов с продольным армированием.				
Раздел 12. Проектирование каменных конструкций зданий	8	0	4	24
Расчет каменных конструкций многоэтажных зданий с жесткой конструктивной схемой. Расчет многоэтажных стен и столбов на внецентренную нагрузку от междуэтажных перекрытий, от несимметричного изменения толщины стен и от				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
других внецентренно-приложенных нагрузок. Расчет на ветровую нагрузку. Расчет стен подвалов. Расчет и проектирование зимней кладки.				
ИТОГО по 9-му семестру	36	0	32	108
ИТОГО по дисциплине	72	0	66	180

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	СП «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры». Прочностные характеристики бетона
2	Прочностные характеристики арматурных сталей
3	Основные положения расчета по предельным состояниям
4	Величина предварительного напряжения арматуры. Определение потерь преднапряжения
5	Расчет изгибаемых элементов по нормальному сечению
6	Расчет изгибаемых элементов по наклонному сечению
7	Расчет сжатых и растянутых элементов
8	Расчет жесткости железобетонных элементов
9	Расчет железобетонных элементов по трещиностойкости
10	Компоновка монолитного ребристого перекрытия. Расчет плиты
11	Расчет и конструирование второстепенной балки
12	Расчет главной балки
13	Компоновка сборного перекрытия
14	Расчет многопустотной плиты перекрытия по нормальному сечению
15	Расчет многопустотной плиты перекрытия по наклонному сечению
16	Расчет многопустотной плиты перекрытия по 2-й группе предельных состояний. Определение геометрических характеристик приведенного сечения и потерь предварительного напряжения
17	Расчет плиты на стадии транспортирования, изготовления и монтажа. Сведения о проведении квалификационных испытаний плиты
18	Расчет сборного ригеля связевого каркаса по 1-й группе предельных состояний
19	Расчет сборного ригеля связевого каркаса по 2-й группе предельных состояний
20	Расчет плиты на стадии транспортирования, изготовления и монтажа
21	Расчет колонны связевого каркаса на стадии эксплуатации

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
22	Оформление чертежей железобетонных конструкций
23	Расчет колонны связевого каркаса на стадии транспортирования и монтажа
25	Расчет каменной и армокаменной кладки на сжатие Классификация ребристых плит для покрытия промзданий. Конструктивные особенности, схемы армирования
26	Расчет каменных конструкций многоэтажных зданий

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Несущие железобетонные конструкции многоэтажного здания

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. Москва : Интеграл, 2013. 767 с. 40,32 усл. печ. л.	3
2	Бондаренко В. М., Римшин В. И. Примеры расчёта железобетонных и каменных конструкций : учебное пособие для вузов. 4-е изд., испр. Москва : Студент, 2014. 539 с. 33,72 усл. печ. л.	3
3	Железобетонные и каменные конструкции. Каменные и армокаменные конструкции. Москва : Академия, 2015. 188 с. 12,0 усл. печ. л.	11
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / В. М. Бондаренко [и др.]. - М.: Высш. шк., 2008.	18
2	Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / А. Я. Барашиков [и др.]. - Москва: Интеграл, 2013.	3
3	Каменные и армокаменные конструкции. - Москва: , Академия, 2015. - (Железобетонные и каменные конструкции : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	11
4	Кузнецов В. С. Железобетонные и каменные конструкции : (Основы сопротивления железобетона. Практическое проектирование. Примеры расчёта) : учебное пособие для вузов / В. С. Кузнецов. - Москва: Изд-во АСВ, 2012.	3
5	Соколов Б. С. Проектирование железобетонных и каменных конструкций : учебное пособие для вузов / Б. С. Соколов, Г. П. Никитин, А. Н. Седов. - Москва: Изд-во АСВ, Изд-во МГСУ, 2010.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Промышленное и гражданское строительство : научно-технический и производственный журнал / Российское общество инженеров строительства; Российская инженерная академия; Стройиздат. - Москва: ПГС, 1923 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Климов С. В. Проектирование и расчет железобетонных многослойных плит перекрытий : учебно-методическое пособие / С. В. Климов, С. Л. Бугаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5

2	Климов С. В. Расчет и проектирование сборных железобетонных ребристых плит покрытий и перекрытий : учебно-методическое пособие / С. В. Климов, С. Л. Бугаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
3	Тонков И. Л. Проектирование монолитного железобетонного ребристого перекрытия с балочными плитами : учебно-методическое пособие / И. Л. Тонков, Ю. Л. Тонков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	20
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
Не используется		

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений	<a href="https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293732/4293732743.pdf">https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293732/4293732743.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200115736">http://docs.cntd.ru/document/1200115736</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для вузов / А. Я. Барашиков [и др.]. - Москва: Интеграл, 2013	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks80822">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks80822</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Климов С.В. Расчет и проектирование сборных железобетонных ребристых плит покрытий и перекрытий : учебно-методическое пособие / С. В. Климов, С. Л. Бугаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4775">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4775</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456069587">http://docs.cntd.ru/document/456069587</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Тонков И.Л. Проектирование монолитного железобетонного ребристого перекрытия с балочными плитами. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2320">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2320</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003) – М., 2005	<a href="https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46085/">https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46085/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81)	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4294853/4294853986.pdf">http://gostrf.com/normadata/1/4294853/4294853986.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004)	<a href="https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46181/">https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46181/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200092703">http://docs.cntd.ru/document/1200092703</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456044318">http://docs.cntd.ru/document/456044318</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения	<a href="http://docs.cntd.ru/document/554403082">http://docs.cntd.ru/document/554403082</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Климов С.В. Проектирование и расчет железобетонных многопустотных плит перекрытий : учебно-методическое пособие / С. В. Климов, С. Л. Бугаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4356">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4356</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone ( 125 мест СТФ s/n 564-23877442)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD Revit 2019

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	<a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Компьютер	1
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность:</b>	08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений
<b>Специализация:</b>	«Строительство подземных сооружений»
<b>Квалификация выпускника:</b>	специалист
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительное производство и геотехника
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 4, 5 **Семестр:** 8, 9

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 10 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 360 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Зачет: 9 сем. Курсовой проект: 9 сем. Экзамен: 8 сем.

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)**» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (восьмого и девятого семестра учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине "Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)" (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1.1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный		Промежуточный		
	ТВ	РК	РПР	КР	Экз.	Зач.
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1.</b> Знает содержание действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность	С	РКР	РПР	КР	ТВ	ТВ
<b>З.2.</b> Знает: - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству; - основы ценообразования и сметного дела, способы и методы определения экономической эффективности капитальных вложений; - нормативные документы, регламентирующие осуществление авторского надзора.	С	РКР	РПР	КР	ТВ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1.</b> Умеет: - выбирать нормативно-техническую информацию для	С	РКР	РПР	КР	ТВ	ПЗ

разработки проектной и распорядительной документации; - оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами и правилами.						
<b>У.2.</b> Умеет: - выбирать нормативные правовые документы в сфере архитектуры и строительства, регулирующие создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения; - готовить задания для разработки проектной документации с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности; - выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений.	С	РКР	РПР	КР	ТВ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1.</b> Владеет навыками: - разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии действующими нормами; - контроля соответствия проектной документации нормативным требованиям.				КР	ПЗ	
<b>В.2.</b> Владеет навыками: - анализа и обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений; - выполнения экспертизы проектной и рабочей документации и оценки на соответствие требованиям нормативно-технических документов; - контроля соблюдения проектных решений в процессе авторского надзора.				КР	ПЗ	

*С – собеседование; РКР – рубежная контрольная работа; РПР – расчетно-проектировочная работа; КР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос, ПЗ – практическое задание*

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме рубежных контрольных и расчетно-проектировочных работ.

#### **2.2.1. Защита расчетно-проектировочных работ**

Всего запланирована 1 расчетно-проектировочная работа. Рубежная расчетно-проектировочная работа (РПР) выполняется согласно графику учебного процесса в 9 семестре после изучения теоретического курса и практических занятий по каждой теме разделов 5, 6.

Рубежные РПР оформляются в виде отчета, содержащего расчетную и графическую части, и защищаются по разделам дисциплины 5, 6.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланирована одна рубежная контрольная работа. Рубежная контрольная работа (КР) проводится в виде индивидуального письменного задания после изучения теоретического и практического материала раздела 4.

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсового проекта (9 семестр), экзамена (8 семестр) и зачета (9 семестр).

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача курсового проекта (9 семестр) и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.3.1. Курсовой проект (9 семестр)**

Согласно РПД темой курсового проекта является «Несущие железобетонные конструкции многоэтажного здания». Курсовой проект включает темы разделов 7 и 8.

#### **Типовые задания для курсового проекта:**

Разработка курсового проекта производится на основании индивидуального задания в соответствии с методическими указаниями.

Состав проекта: разработка двух вариантов перекрытия многоэтажного кирпичного здания, монолитное ребристое перекрытие и сборное перекрытие связевого каркаса.

Выполнение и защита курсового проекта позволяет проверить усвоенные знания, умения и владения.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при выполнении курсового проекта для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в общей части ФОС программы специалитета.

#### **2.3.2. Экзамен (8 семестр)**

Условием допуска к экзамену является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в приложении 1.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь*, *владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при экзамене для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при выполнении курсовой работы для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **Шкалы оценивания результатов обучения при экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов «*знать*» и «*уметь*», заявленных дисциплинарных компетенций, проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

### **2.3.3. Зачет (9 семестр)**

Условиями допуска к зачету являются успешная защита курсового проекта.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

- 1) Выполнить расчет монолитной плиты.
- 2) Выполнить компоновку сборного перекрытия.
- 3) Произвести расчет наклонного сечения.
- 4) Рассчитать сжатый элемент.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

##### **3.2.1. Оценочный лист**

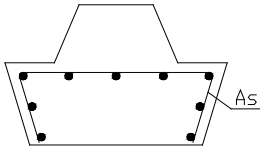
Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена и защиты курсовой работы является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок за курсовую работу, оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов текущей успеваемости студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

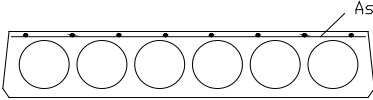
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде курсовой работы и экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы специалитета.

**Дисциплина «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)»  
Задания по образовательной программе  
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
Куба	Класс бетона В – это временное сопротивление сжатию образцов бетона в виде:	ОПК-4
Условный предел текучести	$\sigma_{0,2}$ – это:	ОПК-4
A240	Стержневая арматура, имеющая гладкий профиль:	ОПК-4
$R_{bt,n}$	Нормативное сопротивление бетона осевому растяжению:	ОПК-4
$\sigma_{sp(1)}$	Величина предварительного напряжения арматуры с учетом первых потерь:	ОПК-4
«нейтральная ось проходит в полке» и «нейтральная ось проходит в ребре»	При расчете изгибаемых элементов таврового сечения различают два случая:	ОПК-4
конструктивно	При расчете сжатого элемента с действием случайного эксцентриситета поперечная арматура назначается:	ОПК-6
$a_{crc} = a_{crl}$	Ширина раскрытия трещин при продолжительном раскрытии принимается равной:	ОПК-4
в свету между ребрами второстепенных балок	Расчетный пролет для средних пролетов монолитной плиты ребристого перекрытия принимается равным расстоянию:	ОПК-6
двутавр	Расчетное сечение второстепенной балки монолитного перекрытия в пролете:	ОПК-6
сетками	Второстепенная балка монолитного перекрытия на опорах армируется:	ОПК-6
проверка трещиностойкости	При расчете преднапряженной плиты перекрытия в стадии изготовления, транспортировки и монтажа производится:	ОПК-4
изгибаемый элемент	Многopустотная плита перекрытия в стадии	ОПК-6

	эксплуатации рассматривается как:	
нагрузки на полки ригеля	Рассмотрите схему:  Арматура $A_s$ устанавливается для восприятия:	ОПК-6
разрушение элемента произойдет по растянутой арматуре	Если при расчете изгибаемого элемента определено неравенство $\xi < \xi_R$ , то это означает, что:	ОПК-4
продольного изгиба	При гибкости сжатых элементов $\frac{l_0}{i} > 14$ эксцентриситет внешней силы увеличивается и равен $e_0\eta$ . Величина $\eta$ учитывает влияние:	ОПК-4
$N \leq R_{bt,ser} A_{red}$ .	Условие трещинообразования центрально растянутых элементов:	ОПК-4
собственный вес	Нагрузки, действующие на сборную плиту покрытия, которые всегда учитываются при расчете для стадии изготовления, транспортирования и монтажа:	ОПК-6
кубиковая прочность составляет 30 МПа	Бетон класса В30 – это означает, что:	ОПК-4
Установить рабочую арматуру в сжатую зону	Если при расчете изгибаемого элемента получается неравенство $\alpha_m > \alpha_R$ , то требуется:	ОПК-4
центрально растянутых элементов	Выражение $N \leq R_s A_{s,tot}$ – условие прочности:	ОПК-4
сжатого элемента с учетом действия случайного эксцентриситета	Выражение $N \leq \varphi(R_b A + R_{sc} A_{s,tot})$ – условие прочности:	ОПК-4
от непродолжительного действия кратковременных нагрузок	Полная кривизна элементов на участке без трещин по эстетическим требованиям вычисляется как $\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3$ . Отсутствующее слагаемое $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ – это кривизна:	ОПК-4
изгибающего момента	Рабочая арматура в монолитной	ОПК-4

$M_{\max}$	плите ребристого перекрытия подбирается из расчета на действие:	
многопролетная неразрезная балка	Второстепенная балка монолитного ребристого перекрытия рассчитывается как:	ОПК-4
по прочности в стадии изготовления, транспортировки и монтажа	Рассмотрите схему:  Арматура $A_s$ устанавливается из расчета:	ОПК-6
100 МПа	Полные потери предварительного напряжения принимаются не менее:	ОПК-4
$\frac{x}{h_0}$	Относительная высота сжатой зоны бетона $\xi$ определяется по формуле:	ОПК-4
прочность на осевое растяжение составляет 3,2 МПа.	Бетон класса $B_t 3,2$ – это означает, что:	ОПК-4
не менее 70% принятого класса бетона по прочности на сжатие	Передаточная прочность бетона $R_{bp}$ предварительно напряженного элемента для конструкций с натяжением на бетон назначается:	ОПК-4