

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

07 мая

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03.02 Железобетонные и каменные конструкции**

Закреплена за кафедрой **Строительных конструкций и технологий  
строительства**

Учебный план **b080301\_24\_ПГСplx**

Направление: 08.03.01 Строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовой проект 6, Зачет 6, Экзамен 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Недель	16	17	УП	РП	
Лекции	32	32	34	34	66	66
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	32	32	34	34	66	66
В том числе инт.	18	18	12	12	30	30
В том числе в форме практ.подготовки	48	48	34	34	82	82
Итого ауд.	80	80	68	68	148	148
Контактная работа	80	80	68	68	148	148
Сам. работа	28	28	22	22	50	50
Часы на контроль			54	54	54	54
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):  
б.с., доц., Сорока М.Д. \_\_\_\_\_  
Рабочая программа дисциплины

**Железобетонные и каменные конструкции**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 08.03.01 Строительство  
утверженного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Строительных конструкций и технологий строительства**

Протокол от 14.03.2024 г. № 09

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Дудина И.В.

Председатель МКФ доцент, к.э.н. Грудистова Е.Г.

Протокол от 05.04.2024 г. № 07

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Дудина И.В.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 48  
(учебный отдел)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Подготовка бакалавров к решению профессиональных задач в области проектирования железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений.
-----	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.03.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Сопротивление материалов
2.1.2	Автоматизированное проектирование в строительстве
2.1.3	Строительные материалы
2.1.4	Строительная механика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Обследование и испытание зданий и сооружений
2.2.3	Информационные технологии в строительстве
2.2.4	Производственная (преддипломная) практика
2.2.5	Спецкурс по проектированию строительных конструкций

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **ПК-1: Способен выполнять расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы и разрабатывать текстовую и графическую части проектной или рабочей документации**

Индикатор 1	ПК-1.1 Осуществляет сбор нагрузок и воздействий для выполнения расчетов бетонных и железобетонных конструкций;
Индикатор 2	ПК-1.4 Выполняет текстовую и графическую части проектной или рабочей документации
Индикатор 1	ПК-1.2 Формирует конструктивную систему и расчетную схему зданий и сооружений и их элементов, в которых применяются бетонные и железобетонные конструкции;
Индикатор 1	ПК-1.3 Выполняет расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы в соответствии с требованиями строительных норм и правил, в том числе с использованием программных комплексов;

### **ПК-2: Способен выполнять расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы и разрабатывать текстовую и графическую части проектной или рабочей документации**

Индикатор 1	ПК-2.1 Выполняет расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы в соответствии с требованиями строительных норм и правил, в том числе с использованием программных комплексов;
Индикатор 1	ПК-2.2 Применяет программные средства для оформления расчетов бетонных и железобетонных конструкций.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	ПК-1.1 виды нагрузок и воздействий на конструкции зданий промышленного гражданского назначения;
3.1.2	ПК-1.2 принципы формирования конструктивных систем и расчетных схем зданий и сооружений и их элементов;
3.1.3	ПК-1.3 требования строительных норм и правил по расчету и проектированию бетонных и железобетонных конструкций; методы расчета строительных конструкций;
3.1.4	ПК-1.4 правила разработки текстовой и графической частей проектной или рабочей документации;
3.1.5	ПК-2.1 требования строительных норм и правил по расчету и проектированию бетонных и железобетонных конструкций; методы расчета строительных конструкций;
3.1.6	ПК-2.2 принципы оформления расчетов бетонных и железобетонных конструкций
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	ПК-1.1 выполнять сбор нагрузок и воздействий на железобетонные конструкции зданий в соответствии с действующими нормативными документами;
3.2.2	ПК-1.2 обосновывать назначение параметров расчетных схем зданий и их элементов; формировать расчетные схемы в программном комплексе;
3.2.3	ПК-1.3 выполнять расчеты бетонных, железобетонных и каменных конструкций различных видов напряженно-деформированного состояния по предельным состояниям первой группы, в том числе с использованием программных комплексов;

3.2.4	ПК-1.4 выполнять рабочие чертежи сборных и монолитных железобетонных конструкций с использованием программных продуктов;
3.2.5	ПК-2.1 выполнять расчеты бетонных и железобетонных конструкций различных видов напряженно-деформированного состояния по предельным состояниям второй группы, в том числе с использованием программных комплексов;
3.2.6	ПК-2.2 оформлять расчеты бетонных и железобетонных конструкций с использованием программных средств
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	ПК-1.1 навыками использования нормативных документов по учету нагрузок и воздействий для выполнения расчетов бетонных и железобетонных конструкций;
3.3.2	ПК-1.2 методами анализа и выбора расчетных схем железобетонных конструкций зданий;
3.3.3	ПК-1.3 методами расчета строительных конструкций, навыками использования нормативных документов по расчету и проектированию бетонных и железобетонных конструкций;
3.3.4	ПК-1.4 навыками разработки и оформления проектных решений, рабочих чертежей железобетонных конструкций;
3.3.5	ПК-2.1 методами расчета строительных конструкций, навыками использования нормативных документов по расчету и проектированию бетонных и железобетонных конструкций;
3.3.6	ПК-2.2 программными средствами для оформления расчетов и выполнения рабочей или проектной документации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Основные физико-механические свойства бетона и арматуры. Железобетон.</b>						
1.1	Лек	Введение. Сущность железобетона.	6	1	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2
1.2	Лек	Бетон для железобетонных конструкций.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2
1.3	Лек	Арматура для железобетонных конструкций.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2
1.4	Лек	Свойства железобетона.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2
1.5	Ср	Подготовка к зачету.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.2
1.6	Зачёт		6	0	ПК-1 ПК-2	Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.2
	Раздел	<b>Раздел 2. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона. Основные положения методов расчета.</b>						
2.1	Лек	Стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов.	6	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11	1	Лекция-визуализация ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1

2.2	Лаб	Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.	6	4	ПК-1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.2, ПК-1.3
2.3	Лек	Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям.	6	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.11	1	Лекция-визуализация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1
2.4	Лаб	Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением поциальному сечению. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.	6	4	ПК-1	Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.11 Э1	2	Компьютерное моделирование ПК-1.2, ПК-1.3
2.5	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к зачету.	6	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
2.6	Зачёт		6	0	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Прочность, трещиностойкость и деформации железобетонных элементов.</b>						
3.1	Лек	Общие сведения.	6	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
3.2	Лек	Изгибаемые железобетонные элементы.	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.11	2	Лекция с текущим контролем ПК-1.2, ПК-1.3
3.3	Лаб	Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.	6	4	ПК-2	Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.11 Э1	2	Компьютерное моделирование ПК-2.1
3.4	Пр	Определение армирования изгибаемых элементов прямоугольного и таврового сечения.	6	6	ПК-1	Л1.1Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11Л3.1 Э1 Э2 Э4	0	ПК-1.3
3.5	Лек	Сжатые и растянутые железобетонные элементы.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2, ПК-1.3
3.6	Пр	Определение армирования сжатых и растянутых элементов.	6	2	ПК-1	Л1.1Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11Л3.1 Э1 Э2 Э4	0	ПК-1.3

3.7	Лек	Трещиностойкость и деформации.	6	4	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-2.1
3.8	Лаб	Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.	6	4	ПК-2	Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.11 Э1	2	Компьютерное моделирование ПК-2.1, ПК-2.2
3.9	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету. Подготовка к экзамену.	6	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.11Л3.1 Э1	0	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2
3.10	Зачёт		6	0	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 4. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий.</b>						
4.1	Лек	Общие сведения. Конструктивные схемы многоэтажных зданий. Виды каркасов.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11	2	Проблемная лекция ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4.2	Лек	Проектирование перекрытий многоэтажных зданий.	6	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
4.3	Пр	Компоновка монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами. Расчет плиты и второстепенной балки.	6	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э4 Э6	2	Проектная деятельность ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.4	Пр	Расчет предварительно напряженной пустотной или ребристой плиты сборного балочного перекрытия.	6	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	4	Проектная деятельность ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
4.5	Пр	Расчет многопролетного ригеля перекрытия.	6	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э4 Э6	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.6	Пр	Расчет сжатой железобетонной колонны.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э4 Э6	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.7	Лек	Железобетонные фундаменты.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

4.8	Пр	Расчет центрально нагруженного фундамента под колонну.	6	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э4	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.9	Ср	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету. Подготовка к экзамену. Курсовое проектирование.	6	16	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
4.10	Зачёт		6	0	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 5. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий.</b>						
5.1	Лек	Общие сведения. Компоновка конструктивной схемы одноэтажного промышленного здания.	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11	3	Лекция-визуализация ПК-1.2
5.2	Пр	Компоновка конструктивной схемы ОПЗ.	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.7	0	ПК-1.2
5.3	Лек	Расчет поперечной рамы одноэтажного промышленного здания.	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11	0	ПК-1.1, ПК-1.2
5.4	Пр	Определение нагрузок, действующих на поперечную раму.	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.7 Э6	0	ПК-1.1
5.5	Лек	Проектирование конструкций одноэтажных промышленных зданий.	7	14	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11	3	Лекция-визуализация ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
5.6	Пр	Расчет предварительно напряженной сегментной раскосной фермы покрытия. Расчет внекентренно сжатой колонны.	7	20	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	6	Проектная деятельность ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
5.7	Ср	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	7	18	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1 Э6	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
5.8	Экзамен		7	44	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.11 Э1	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 6. Каменные и армокаменные конструкции.</b>						
6.1	Лек	Физико-механические свойства материалов.	7	2	ПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2
6.2	Лек	Расчет каменных и армокаменных конструкций.	7	6	ПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.10 Л2.11	0	ПК-1.2, ПК-1.3

6.3	Пр	Проектирование кирпичного столба с сетчатым армированием.	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.9 Л2.10 Л2.11 Э7	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.4	Ср	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.11 Э7	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.5	Экзамен		7	10	ПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.11 Э7	0	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология проектного обучения (приобретение знаний, умений и личного опыта по созданию и реализации проектов)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностях ( практические задания))

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1 "Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению"

1. Нормативные и расчетные сопротивления материалов.
2. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.
3. Особенности разрушения изгибаемых железобетонных элементов по нормальным сечениям.
4. Основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям.
5. Условие прочности нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов прямоугольного профиля с одиночной арматурой.
6. Геометрические характеристики приведенного сечения.
7. Схема испытания железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению.

Лабораторная работа №2 "Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению"

1. Нормативные и расчетные сопротивления материалов.
2. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.
3. Особенности разрушения изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям.
4. Основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям.
5. Условие прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов с поперечной арматурой.
6. Схема испытания железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.

Контрольные вопросы для защиты курсового проекта

1. Из каких конструктивных элементов состоит монолитное ребристое перекрытие?
2. В чем заключается расчет по 1-ой группе предельных состояний?
3. Какова последовательность расчета плит перекрытия?
4. Последовательность расчета второстепенной балки.
5. Схемы армирования монолитного ребристого перекрытия.
6. Из каких конструктивных элементов состоит сборное балочное перекрытие?
7. Какова последовательность расчета плит перекрытия?
8. В чем заключается расчет по 1-ой и 2-ой группам предельных состояний?
9. Как устанавливается величина предварительного напряжения арматуры и передаточная прочность бетона?
10. Схемы армирования плит сборного балочного перекрытия и назначение каждого вида арматуры.
11. Сущность расчета ригеля с учетом перераспределения усилий.
12. Последовательность определения продольного и поперечного армирования ригеля.
13. Для восприятия каких усилий устанавливается продольная арматура?
14. Для восприятия каких усилий устанавливается поперечная арматура?
15. Построение эпюры материалов в ригеле и объяснение армирования.
16. Как определяется нагрузка на колонны среднего ряда многоэтажного здания?
17. Как определяется грузовая площадь?

18. При каких условиях допускается расчет колонны с учетом случайных эксцентрикитетов?
19. Назначение поперечного армирования колонны.
20. Из каких условий определяется высота отдельного фундамента?
21. На что работает подошва отдельного центрально нагруженного фундамента?
22. Армирование фундамента.

## 6.2. Темы письменных работ

Курсовой проект

Темы индивидуальных курсовых проектов:

"Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного здания".

Индивидуальные задания на курсовое проектирование формируются автоматизированной обучающей системой АОС ЖБК путем случайного выбора 22 данных из базы контролируемых параметров.

## 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел 1. Основные физико-механические свойства бетона и арматуры. Железобетон.

- 1.1. Сущность железобетона. Совместная работа бетона и арматуры.
- 1.2. Предварительное напряжение железобетона. Сущность, способы создания.
- 1.3. Классификация бетонов. Прочностные характеристики.
- 1.4. Классы и марки бетонов.
- 1.5. Деформативные свойства бетонов.
- 1.6. Назначение и виды арматуры. Классы и марки арматурных сталей.
- 1.7. Механические свойства арматурных сталей. Арматурные изделия.
- 1.8. Свойства железобетона (сцепление бетона и арматуры, усадка железобетона, ползучесть железобетона, защитный слой).
- 1.9. Способы создания предварительного напряжения. Методы натяжения арматуры.
- 1.10. Величина предварительного напряжения. Потери предварительного напряжения.
- 1.11. Геометрические характеристики приведенного сечения. Усиление обжатия бетона. Напряжение в бетоне при обжатии.

Раздел 2. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона. Основные положения методов расчета.

- 2.1. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.
- 2.2. Общие положения расчета строительных конструкций по методу предельных состояний. Нагрузки и воздействия.
- 2.3. Нормативные и расчетные характеристики бетона и арматуры.
- 2.4. Последовательность изменения напряженного состояния предварительно напряженных центрально растянутых и изгибаемых элементов.

Раздел 3. Прочность, трещиностойкость и деформации железобетонных элементов.

- 3.1. Конструктивные особенности изгибаемых железобетонных элементов.
- 3.2. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов. Характер разрушения. Границная относительная высота сжатой зоны бетона.
- 3.3. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов. Прямоугольные сечения с одиночной и двойной арматурой.
- 3.4. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов. Тавровые сечения.
- 3.5. Расчет прочности изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям.
- 3.6. Конструктивные особенности сжатых железобетонных элементов. Расчет сжатых элементов со случайными эксцентрикитетами.
- 3.7. Расчет прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных элементов.
- 3.8. Растянутые железобетонные элементы. Конструктивные особенности, расчет прочности.
- 3.9. Трещиностойкость железобетонных конструкций. Расчет на образование нормальных трещин. Центрально растянутые элементы, изгибаемые элементы.
- 3.10. Трещиностойкость железобетонных конструкций. Расчет ширины раскрытия нормальных трещин.
- 3.11. Деформации железобетонных конструкций.

Раздел 4. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий.

- 4.1. Общие принципы проектирования железобетонных конструкций зданий и сооружений.
- 4.2. Расчет и конструирование монолитных ребристых перекрытий с балочными плитами.
- 4.3. Сборное балочное перекрытие. Компоновка конструктивной схемы. Расчет и конструирование плит перекрытия.
- 4.4. Ригель сборного балочного перекрытия. Понятие о пластическом шарнире. Перераспределение усилий в статически неопределенных системах.
- 4.5. Ригель сборного балочного перекрытия. Расчет и конструирование неразрезного ригеля.

Экзаменационные вопросы

Раздел 3. Прочность, трещиностойкость и деформации железобетонных элементов.

- 3.1. Конструктивные особенности изгибаемых железобетонных элементов.

- 3.2. Расчет прочности нормальных сечений изгибающихся железобетонных элементов. Характер разрушения. Границная относительная высота сжатой зоны бетона.
- 3.3. Расчет прочности нормальных сечений изгибающихся железобетонных элементов. Прямоугольные сечения с одиночной и двойной арматурой.
- 3.4. Расчет прочности нормальных сечений изгибающихся железобетонных элементов. Тавровые сечения.
- 3.5. Расчет прочности изгибающихся железобетонных элементов по наклонным сечениям.
- 3.6. Конструктивные особенности сжатых железобетонных элементов. Расчет сжатых элементов со случайными эксцентрикитетами.
- 3.7. Расчет прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных элементов.
- 3.8. Растянутые железобетонные элементы. Конструктивные особенности, расчет прочности.
- 3.9. Трещиностойкость железобетонных конструкций. Расчет на образование нормальных трещин. Центрально растянутые элементы, изгибающиеся элементы.
- 3.10. Трещиностойкость железобетонных конструкций. Расчет ширины раскрытия нормальных трещин.
- 3.11. Деформации железобетонных конструкций.

#### Раздел 4. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий.

- 4.1. Общие принципы проектирования железобетонных конструкций зданий и сооружений.
- 4.2. Расчет и конструирование монолитных ребристых перекрытий с балочными плитами.
- 4.3. Сборное балочное перекрытие. Компоновка конструктивной схемы. Расчет и конструирование плит перекрытия.
- 4.4. Ригель сборного балочного перекрытия. Понятие о пластическом шарнире. Перераспределение усилий в статически неопределеных системах.
- 4.5. Ригель сборного балочного перекрытия. Расчет и конструирование неразрезного ригеля.
- 4.6. Безбалочные перекрытия. Расчет и конструирование.
- 4.7. Железобетонные фундаменты. Расчет и конструирование отдельных фундаментов.
- 4.8. Железобетонные фундаменты. Расчет и конструирование ленточных, сплошных и свайных фундаментов.

#### Раздел 5. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий.

- 5.1. Одноэтажные промышленные здания (ОПЗ). Компоновка конструктивной схемы.
- 5.2. Пространственная жесткость каркаса, система связей ОПЗ.
- 5.3. Расчет поперечной рамы ОПЗ. Нагрузки, действующие на поперечную раму ОПЗ.
- 5.4. Порядок статического расчета поперечной рамы ОПЗ.
- 5.5. Расчет и конструирование колонн ОПЗ.
- 5.6. Расчет и конструирование плит покрытия ОПЗ.
- 5.7. Стропильные балки ОПЗ. Расчет и конструирование.
- 5.8. Железобетонные стропильные фермы. Расчет и конструирование.

#### Раздел 6. Каменные и армокаменные конструкции.

- 6.1. Каменные и армокаменные конструкции. Материалы для каменной кладки. Прочность каменной кладки.
- 6.2. Деформативность каменной кладки.
- 6.3. Армирование каменной кладки. Прочностные и деформативные характеристики армированной кладки.
- 6.4. Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций. Центрально сжатые элементы.
- 6.5. Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций. Внеклассенно сжатые, изгибающиеся, растянутые элементы.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

1. Вопросы к зачету.
2. Экзаменационные вопросы (25 билетов по 2 вопроса в каждом).
3. База тестовых заданий (200 заданий, 25-50 заданий в тесте, варианты формируются тестовой системой ACT\_ТЕСТ).
4. КП.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Кумпяк О.Г.и др.	Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов	Москва: АСВ, 2014	21	
Л1. 2	Бородачев Н. А.	Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ: учебное пособие	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142903">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142903</a>
Л1. 3	Цай Т. Н.	Строительные конструкции. Железобетонные конструкции: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2021	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/168532">https://e.lanbook.com/book/168532</a>

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Бондаренко В.М., Римшин В.И.	Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	40	
Л2. 2	Байков В.Н., Сигалов Э.Е.	Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник	Москва: Стройиздат, 1991	333	
Л2. 3	Заикин А.И.	Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий (примеры расчета): Учебное пособие для вузов	Москва: АСВ, 2002	41	
Л2. 4	Заикин А.И.	Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного промышленного здания (примеры расчета): Учебное пособие для вузов	Москва: АСВ, 2002	50	
Л2. 5	Бондаренко В.М.	Железобетонные и каменные конструкции: учебное пособие	Москва: Высшая школа, 2002	30	
Л2. 6	Чевская Е.А.	Расчет железобетонных конструкций по двум группам предельных состояний: Учебное пособие для вузов	Братск: БрГУ, 2010	61	
Л2. 7	Коваленко Г.В., Дудина И.В.	Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2010	59	
Л2. 8	Жердева С.А., Чевская Е.А.	Строительные конструкции. Сборник задач: сборник задач	Братск: БрГУ, 2012	79	
Л2. 9	Кузнецов В.С.	Железобетонные конструкции многоэтажных зданий. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие	Москва: АСВ, 2013	5	
Л2. 10	Насонов С.Б.	Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику: справочное издание	Москва: АСВ, 2013	5	
Л2. 11	Кузнецов В. С.	Железобетонные и каменные конструкции. Теоретический курс. Практические занятия. Курсовое проектирование: учебник	Москва: АСВ, 2015	5	

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Чевская Е.А., Сорока М.Д.	Расчет прочности железобетонных элементов: Метод. рекомендации по выполнению контрольных заданий	Братск: БрГТУ, 2004	36	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – 150 с.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа
Э2	СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры /Госстрой России. – М.: ГУП «НИИЖБ», 2004.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа
Э3	СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции /Госстрой России. – М.: ГУН «НИИЖБ», 2005.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа
Э4	Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). – М.: ЦНИИПромзданий, НИИЖБ, 2005. – 214 с.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа

Э5	Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004). –М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя России, 2005. –155 с. - То же [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544654/posobie_po_proektirovaniyu_predvaritelno_napryazhennykh_zhelezobetonnykh.pdf">http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544654/posobie_po_proektirovaniyu_predvaritelno_napryazhennykh_zhelezobetonnykh.pdf</a> .	<a href="http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544654/posobie_po_proektirovaniyu_predvaritelno_napryazhennykh_zhelezobetonnykh.pdf">http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544654/posobie_po_proektirovaniyu_predvaritelno_napryazhennykh_zhelezobetonnykh.pdf</a> .
Э6	СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [текст]. – Введ. 2017-06-04. – М.: Минрегион России, 2017. – 89 с.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа
Э7	СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – 78 с.	ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет, локальная сеть ВУЗа

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Ай-Логос
7.3.1.3	Программные средства Autodesk
7.3.1.4	Адаптивная среда тестирования ACT_ТЕСТ версия 1.12.17
7.3.1.5	SCAD Office 7.31 R5
7.3.1.6	Автоматизированная обучающая система (АОС-ЖБК)
7.3.1.7	ИСС «Кодекс»

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.7	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	КП
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
3108	Учебная аудитория (мультимедийный) класс	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - интерактивный монитор-планшет Wacom LSD 22 PL-2200 Interactive PenDisplay; - акустическая система CAMERON MSP-2050; - ПК: сист. блок Celeron D346 + монитор TFT19 Samsung E1920NR. Дополнительно: - доска поворотная – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 32 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.	Лек
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGAпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19	Лек

		<p>Samsung E1920NR) – 20 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- акустическая система JetBalanct Jb-115U (колонки) – 13шт.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/18шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для системного администратора – 1/1 шт.</li> </ul>	
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см;</li> <li>- персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR) – 20 шт.;</li> <li>- акустическая система JetBalanct Jb-115U (колонки) – 13шт.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/18шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для системного администратора – 1/1 шт.</li> </ul>	Лаб
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см;</li> <li>- персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR) – 20 шт.;</li> <li>- акустическая система JetBalanct Jb-115U (колонки) – 13шт.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/18шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для системного администратора – 1/1 шт.</li> </ul>	КП
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см;</li> <li>- персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR) – 20 шт.;</li> <li>- акустическая система JetBalanct Jb-115U (колонки) – 13шт.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/18шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/APM) для системного администратора – 1/1 шт.</li> </ul>	Ср

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, выполнению лабораторных работ и практических занятий, по применению изучаемого материала для самостоятельной работы, подготовки курсового проекта. Методические указания содержат рекомендации по работе с литературой и информационными ресурсами.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям, зачету и экзамену;
- подготовка и защита курсового проекта.

##### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ, практических работ

Лабораторная работа №1 – Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению. Цель работы: изучить характер разрушения балки по нормальному сечению от действия изгибающего момента.

**Задание:**

1. Определить теоретический разрушающий момент и сравнить его с фактическим.
2. Определить теоретический момент образования нормальных трещин и сравнить его с фактическим.
3. Ознакомиться с процессами образования и раскрытия нормальных трещин. Составить карту трещин.
4. Ознакомиться с характером развития прогибов балки под нагрузкой.

**Порядок выполнения:**

1. Определить расчетные характеристики бетона и арматуры на момент испытания.
2. Определить геометрические характеристики приведенного сечения.
3. Определить теоретический момент образования нормальных трещин.
4. Определить теоретический разрушающий момент.
5. Изучить схему загружения балки.
6. Произвести испытание балки с разрушением по нормальному сечению (компьютерное моделирование).
7. Сопоставить теоретические и экспериментальные значения изгибающих моментов трещинообразования и разрушения.

**Форма отчетности:** Отчет по лабораторной работе.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Проработать лекционный материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.
3. Изучить основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:**

При подготовке к выполнению лабораторной работы обратить внимание на последовательность изменения напряженно-деформированного состояния железобетонной балки под нагрузкой, на предполагаемый характер разрушения по нормальному сечению, на процесс образования и раскрытия нормальных трещин.

**Лабораторная работа №2 – Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению.**

**Цель работы:** изучить характер разрушения балки по наклонному сечению от действия поперечной силы.

**Задание:**

1. Определить теоретическую разрушающую поперечную силу и сравнить ее с фактической.
2. Ознакомиться с процессом образования и раскрытия наклонных трещин. Составить карту трещин.

**Порядок выполнения:**

1. Определить расчетные характеристики бетона и арматуры на момент испытания.
2. Ознакомиться со схемой армирования балки.
3. Определить теоретическую разрушающую поперечную силу.
4. Изучить схему загружения балки.
5. Произвести испытание балки с разрушением по наклонному сечению (компьютерное моделирование).
6. Сопоставить теоретические и экспериментальные значения разрушающей поперечной силы.

**Форма отчетности:** Отчет по лабораторной работе.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Проработать лекционный материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.
3. Изучить основные положения метода расчета конструкций по предельным состояниям.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:**

При подготовке к выполнению лабораторной работы обратить внимание на последовательность изменения напряженно-деформированного состояния железобетонной балки под нагрузкой, на предполагаемый характер разрушения по наклонному сечению, на процесс образования и раскрытия наклонных трещин.

**Практическое занятие №1 – Определение армирования изгибаемых элементов прямоугольного и таврового сечения.**  
Определение армирования сжатых и растянутых элементов.

**Цель работы:** изучить порядок подбора арматуры в изгибаемых, сжатых и растянутых железобетонных элементах в соответствии с действующей нормативной литературой.

**Задание:**

1. Определить армирование изгибающего элемента прямоугольного сечения с одиночной арматурой.
2. Определить армирование изгибающего элемента прямоугольного сечения с двойной арматурой.
3. Определить армирование изгибающего элемента таврового профиля.
4. Определить армирование сжатого и растянутого элементов.

**Порядок выполнения:**

1. По заданным размерам поперечного сечения элементов определить необходимые для расчета геометрические характеристики.
2. По заданным классам бетона и арматуры в соответствии с нормативной литературой определить расчетные характеристики материалов.
3. По рекомендуемой методике определить площадь сечения арматуры.
4. Выполнить подбор арматуры по сортаменту.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с последовательностью выполнения расчетов по определению армирования элементов при разных видах напряженно-деформированного состояния.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что понимается под предельным состоянием конструкции?
2. В чем заключается расчет по 1-ой группе предельных состояний?
3. Какая стадия напряженно-деформированного состояния положена в основу расчета прочности? Чем она характеризуется?
4. Границное значение относительной высоты сжатой зоны бетона.
5. Одиночное и двойное армирование.
6. Порядок проверки прочности и определения армирования изгибаемых элементов прямоугольного и таврового сечения.
7. Порядок проверки прочности и определения армирования сжатых и растянутых элементов.

Практическое занятие №2 – Компоновка монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами. Расчет плиты и второстепенной балки.

Цель работы: расчет элементов монолитного ребристого перекрытия.

Задание:

Выполнить расчеты монолитной плиты и второстепенной балки по первой группе предельных состояний.

Порядок выполнения:

1. Назначить геометрические размеры элементов перекрытия.
2. Выполнить сбор нагрузок и определение усилий.
3. Определить расчетные характеристики материалов.
4. Выполнить подбор сеток в плите.
5. Выполнить расчет второстепенной балки по 1-ой группе предельных состояний (расчет произвести по сечениям, нормальным и наклонным к продольной оси).

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради, раздел пояснительной записки курсового проекта.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить последовательность и методику расчета монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Из каких конструктивных элементов состоит монолитное ребристое перекрытие?
2. В чем заключается расчет по 1-ой группе предельных состояний?
3. Какова последовательность расчета плит перекрытия?
4. Последовательность расчета второстепенной балки.
5. Схемы армирования монолитного ребристого перекрытия.

Практическое занятие №3 – Расчет предварительно напряженной пустотной или ребристой плиты сборного балочного перекрытия.

Цель работы: расчет сборной плиты перекрытия по двум группам предельных состояний.

Задание:

Выполнить расчеты предварительно напряженной пустотной или ребристой плиты перекрытия по методу предельных состояний.

Порядок выполнения:

1. Назначить геометрические размеры сборной плиты перекрытия.

2. Выполнить сбор нагрузок и определение усилий.
3. Определить нормативные и расчетные характеристики материалов.
4. Выполнить расчет плиты по 1-ой группе предельных состояний (расчет произвести по сечениям, нормальным и наклонным к продольной оси).
5. Выполнить расчет плиты по 2-ой группе предельных состояний (определить геометрические характеристики приведенного сечения, потери предварительного напряжения арматуры, момент образования и ширину раскрытия нормальных трещин, вычислить прогиб).

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради, раздел пояснительной записки курсового проекта.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить последовательность и методику расчетов сборных предварительно напряженных плит перекрытий.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Из каких конструктивных элементов состоит сборное балочное перекрытие?
2. Какова последовательность расчета плит перекрытия?
3. В чем заключается расчет по 1-ой и 2-ой группам предельных состояний?
4. Как устанавливается величина предварительного напряжения арматуры и передаточная прочность бетона?
5. Схемы армирования плит сборного балочного перекрытия и назначение каждого вида арматуры.

Практическое занятие №4 – Расчет многопролетного ригеля перекрытия.

Цель работы: изучить принципы расчета и конструирования ригеля сборного балочного перекрытия.

Задание:

Выполнить расчет ригеля прямоугольного сечения при заданных нагрузках и классах бетона и арматуры.

Порядок выполнения:

1. Назначение размеров поперечного сечения ригеля.
2. Сбор нагрузок и определение усилий.
3. Определение расчетных характеристик материалов.
4. Расчет прочности нормальных сечений.
5. Расчет прочности наклонных сечений.
6. Конструирование арматуры ригеля.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради, раздел пояснительной записки курсового проекта.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с особенностями проектирования неразрезного ригеля.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сущность расчета с учетом перераспределения усилий.
2. Последовательность определения продольного и поперечного армирования.
3. Для восприятия каких усилий устанавливается продольная арматура?
4. Для восприятия каких усилий устанавливается поперечная арматура?
5. Построение эпюры материалов и объяснение армирования.

Практическое занятие №5 – Расчет сжатой железобетонной колонны. Расчет центрально нагруженного фундамента под колонну.

Цель работы: изучить последовательность проектирования колонн и отдельно стоящих фундаментов многоэтажных зданий.

Задание:

Выполнить расчет и конструирование сжатой железобетонной колонны среднего ряда первого этажа и монолитного фундамента под нее. Исходные данные: сетка колонн, количество этажей, высота этажа, район строительства, глубина заложения фундамента, условное расчетное сопротивление грунта, классы бетона и арматуры, нагрузка на перекрытие.

Порядок выполнения:

1. Определить нагрузку на среднюю колонну первого этажа.
2. Определить расчетные характеристики материалов.
3. Выполнить подбор продольной рабочей арматуры колонны.

4. Назначить поперечное армирование колонны.
5. Определить размеры подошвы фундамента.
6. Назначить высоту фундамента, количество и размеры ступеней.
7. Выполнить расчет арматуры фундамента.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради, раздел пояснительной записки курсового проекта.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с последовательностью проектирования колонн и фундаментов многоэтажных зданий.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Как определяется нагрузка на колонны среднего ряда многоэтажного здания?
2. Как определяется грузовая площадь?
3. При каких условиях допускается расчет колонны с учетом случайных эксцентрикитетов?
4. Назначение поперечного армирования колонны.
5. Из каких условий определяется высота отдельного фундамента?
6. На что работает подошва отдельного центрально нагруженного фундамента?

Практическое занятие №6 – Компоновка конструктивной схемы одноэтажного промышленного здания (ОПЗ).

Определение нагрузок, действующих на поперечную раму.

Цель работы: освоить особенности компоновки конструктивной схемы ОПЗ из сборных железобетонных конструкций в соответствии с требованиями типизации, особенности определения нагрузок.

Задание:

Выбрать основные конструктивные элементы сборного каркаса ОПЗ. Определить постоянные и временные нагрузки на поперечную раму в соответствии с исходными данными.

Порядок выполнения:

1. Выбрать тип колонн крайнего и среднего ряда ОПЗ.
2. Выбрать тип стропильной конструкции покрытия ОПЗ.
3. Выбрать типы плит покрытия, стеновых панелей, подкрановых балок.
4. Определить постоянные нагрузки на поперечную раму.
5. Определить временные нагрузки на поперечную раму (снеговые, крановые, ветровые).

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с принципами компоновки конструктивной схемы ОПЗ, особенностями определения постоянной и временных нагрузок.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Из каких элементов состоит каркас ОПЗ?
2. Как обеспечивается пространственная жесткость каркаса в поперечном и продольном направлении?
3. Привязка крайних и средних колонн к разбивочным осям.
4. Нагрузки, действующие на поперечную раму ОПЗ с мостовыми кранами.
5. Особенности определения крановых нагрузок.
6. Особенности определения ветровых нагрузок.

Практическое занятие №7 – Расчет предварительно напряженной сегментной раскосной фермы покрытия.

Цель работы: Изучить последовательность и особенности проектирования стропильных конструкций покрытия ОПЗ на примере расчета сегментной раскосной фермы.

Задание:

Выполнить расчет основных элементов сегментной раскосной фермы. Исходные данные: пролет, классы бетона и арматуры, усилия в элементах по результатам статического расчета.

Порядок выполнения:

1. Произвести анализ напряженно-деформированного состояния элементов фермы и определить наиболее опасные сечения для конструктивного расчета.
2. Определить нормативные и расчетные характеристики материалов.
3. Произвести подбор напрягаемой арматуры в нижнем поясе фермы.

4. Выполнить расчет прочности верхнего пояса фермы.
5. Рассчитать раскосы и стойки фермы.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с последовательностью расчета элементов сегментной раскосной фермы.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Принципы определения усилий в элементах при статическом расчете сегментной раскосной фермы.
2. Какие усилия возникают в элементах нижнего пояса фермы?
3. Какие расчеты выполняются для нижнего пояса фермы?
4. Для чего выполняется предварительное напряжение в нижнем поясе фермы?
5. Какие усилия возникают в верхнем поясе фермы?
6. Какие расчеты выполняются для верхнего пояса, стоек и раскосов фермы?
7. Схемы армирования поперечных сечений нижнего пояса, верхнего пояса и стоек сегментной раскосной фермы.

Практическое занятие №8 – Расчет внецентренно сжатой колонны.

Цель работы: Изучить методику определения армирования колонны ОПЗ.

Задание:

Выполнить расчет и конструирование колонны ОПЗ.

Порядок выполнения:

1. Выполнить расчет продольной арматуры сплошной колонны на неблагоприятные комбинации расчетных усилий.
2. Выполнить конструирование продольной арматуры надкрановой и подкрановой частей колонны.
3. Назначить поперечное армирование колонны.
4. Произвести расчет подкрановой консоли.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради.

Задания для самостоятельной работы:

Закрепить теоретические знания по теме занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Симметричное и несимметричное армирование внецентренно сжатой колонны.
2. Когда необходимо учитывать влияние прогиба внецентренно сжатого элемента на его несущую способность? Как оно учитывается?
3. Конструктивные требования для продольного армирования сплошных колонн.
4. Как размещается в сечении сплошной колонны продольная рабочая и конструктивная арматура?
5. Как назначается во внецентренно сжатых колоннах поперечная арматура?

Практическое занятие №9 – Проектирование кирпичного столба с сетчатым армированием.

Цель работы: Изучить методику расчета и проектирования каменных и армокаменных конструкций на примере расчета сжатого кирпичного столба.

Задание: Рассчитать кирпичный столб среднего ряда многоэтажного здания. Исходные данные: продольное усилие в столбе, эксцентриситет его приложения, высота столба, вид кирпича.

Порядок выполнения:

1. По заданному в опасном сечении расчетному усилию  $N$  и эксцентриситету  $e_0$  определить требуемую площадь сечения столба. Назначить размеры ширины  $b$  и высоты  $h$  с учетом крайности размерам кирпича.
2. Вычислить максимальное напряжение в кладке и назначить марки кирпича и раствора.
3. Определить требуемое армирование кладки.
4. Выполнить проверку несущей способности принятого конструктивного решения кирпичного столба с сетчатым армированием.

Форма отчетности: оформление расчетов в рабочей тетради.

Задания для самостоятельной работы:

Ознакомиться с теоретической информацией по теме практического занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:  
Проработка лекционного материала и рекомендуемых источников.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Стадии работы каменной кладки под нагрузкой.
2. Каково назначение раствора в каменной кладке?
3. Как влияет марка камня и раствора на прочность каменной кладки при сжатии?
4. В чем заключается учет гибкости и длительности действия нагрузки?
5. Виды сетчатого армирования каменной кладки.
6. Каков характер разрушения каменной кладки с сетчатым армированием?

## 9.2. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта

Курсовое проектирование – самостоятельный труд обучающегося, который способствует углубленному изучению пройденного материала.

Основные задачи проектирования – закрепление теоретических знаний, выработка навыков самостоятельной работы, практического опыта по проектированию железобетонных конструкций.

Приступая к выполнению каждого раздела проекта, необходимо предварительно изучить соответствующие разделы конспектов лекций, учебников и учебных пособий.

При подготовке курсового проекта особое внимание следует уделить получению навыков самостоятельной работы с рекомендуемой литературой, нормативной документацией.

Проектирование несущих конструкций ведется в определенной последовательности:

- выбор конструктивной и расчетной схем, назначение необходимых расчетных и геометрических параметров;
- определение нагрузок и внутренних усилий;
- расчет по первой группе предельных состояний (проверка достаточности размеров сечений, расчет прочности нормальных и наклонных сечений, подбор рабочей и конструктивной арматуры);
- расчет по второй группе предельных состояний (выполняется для предварительно напряженных конструкций);
- конструирование и выполнение рабочих чертежей конструкций.

### Курсовой проект

Цель: Расчет и конструирование основных несущих конструкций многоэтажного каркасного здания.

Структура:

1. Компоновка монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами.
2. Расчет монолитной плиты и второстепенной балки.
3. Компоновка сборного балочного перекрытия.
4. Расчет и конструирование сборной предварительно напряженной пустотной или ребристой плиты перекрытия.
5. Расчет и конструирование многопролетного ригеля.
6. Расчет и конструирование сборной железобетонной колонны и монолитного фундамента.

Основная тематика: Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного здания.

Рекомендуемый объем: 4 листа чертежей формата А2 (или 2 листа формата А1) и пояснительная записка объемом 30-35 страниц.

Выдача задания и защита курсового проекта проводится в соответствии с календарным учебным графиком.