Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра инженерных конструкций, строительных технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
Директор архитектурно-строительного института
_____ И.В. Зоря
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы проектирования эффективных строительных конструкций

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
(направленность (профиль): «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»)

Квалификация выпускника
Инженер-строитель

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 6 лет

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e9cdc8d2e1d8561393a70ffb2f35aadef93db4e4
Владелец: Директор АСИ Зоря Ирина Васильевна
Действителен: с 17 января 2025 г. по 12 апреля 2026 г.
Дата и время: 31-03-2025 09:41:21 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися знаний, умений и навыков в области проектирования эффективных строительных конструкций;
– формирование у обучающихся профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование навыков оптимизации строительных конструкций;
– использование современных методов оптимизации строительных конструкций для получения наиболее эффективных конструктивных решений.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Строительная механика;
– Сопротивление материалов;
– Специальные вопросы строительной механики;
– Компьютерное проектирование в строительстве;
– Архитектура гражданских и промышленных зданий;
– Программные комплексы расчета конструкций на ЭВМ;
– BIM технологии в строительстве.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Специальные вопросы проектирования высотных и большепролетных железобетонных зданий и сооружений;
– Специальные вопросы проектирования высотных и большепролетных металлических зданий и сооружений;
– Экономика строительства;
– Железобетонные и каменные конструкции (общий курс);
– Металлические конструкции (общий курс);
– Конструкции из дерева и пластмасс;
– Основания и фундаменты зданий и сооружений.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Профессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ПК | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-1: Способен составлять техническое задание и контролировать разработку проектной и рабочей документации на строительство высотных и большепролетных железобетонных зданий и сооружений | ПК-1.3 Выполняет проверочные расчеты железобетонных конструкций высотных и большепролетных железобетонных зданий и сооружений и оформляет заключение по результатам, применяет специализированные программные комплексы для расчета железобетонных конструкций | – знать: основные методы проектирования эффективных железобетонных конструкций .<br>– уметь: выполнять проверочные расчеты эффективных железобетонных конструкций высотных и большепролетных железобетонных зданий и сооружений и оформлять заключение по результатам. |
| | ПК-2: Способен составлять техническое задание и контролировать разработку проектной и рабочей документации на строительство высотных и большепролетных металлических зданий и сооружений | ПК-2.3 Выполняет проверочные расчеты металлических конструкций и узлов высотных и большепролетных металлических зданий и сооружений и оформляет заключение по результатам, выбирает алгоритм и способ работы в программных средствах для расчета металлических конструкций | – знать: основные методы проектирования эффективных металлических конструкций .<br>– уметь: выполнять проверочные расчеты эффективных металлических конструкций и узлов высотных и большепролетных металлических зданий и сооружений и оформлять заключение по результатам. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы

взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***9 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *144* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *4* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***69*** | *69* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***27*** | *27* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Методы решения задач оптимизации. Типы задач оптимизации. (Понятие об оптимизации. Оптимизация строительных конструкций. Критерии качества. Целевая функция. Переменные и постоянные параметры. Ограничения. Методы математического программирования, используемые при решении задач оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Одноэкстремальная и многоэкстремальная задача оптимизации. Простой и упорядоченный перебор вариантов. Основные принципы аналитического метода. Основные принципы метода динамического программирования. Линейное программирование: симплекс-метод, метод геометрического про-граммирования);

Раздел 2 Основы экономики строительных конструкций (Минимум приведенных затрат. Себестоимость конструкции «в деле». Структура стоимости конструкции);

Раздел 3 Оптимизация параметров железобетонных конструкций (Применение аналитического метода при определении оптимальных параметров нормальных и наклонных сечений изгибаемых и сжатых железобетонных элементов. Алгоритм аналитического метода при

оптимизации параметров нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов.
Линейная задача оптимизации неразрезных балок. Алгоритм симплекс-метода для оптимизации эпюр расчетных усилий в неразрезных многопролетных железобетонных балках.
Оптимизация балочного перекрытия по расходу бетона методом геометрического программирования);

Раздел 4 Оптимизация параметров металлических конструкций (Определение оптимальных параметров элементов сварной балки составного сечения и оптимального количества сварных швов с использованием метода динамического программирования);

Раздел 5 Многокритериальная оптимизация (Двухкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны. Трехкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Введение. Методы решения задач оптимизации. Типы задач оптимизации. | 2 | |
| Раздел 2. | Основы экономики строительных конструкций | 2 | |
| Раздел 3. | Оптимизация параметров железобетонных конструкций | 4 | |
| Раздел 4. | Оптимизация параметров металлических конструкций | 4 | |
| Раздел 5. | Многокритериальная оптимизация | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | Выбор оптимального конструктивного решения здания по минимуму приведенных затрат | 10 | |
| Раздел 3. | Оптимизация параметров нормальных сечений изгибаемых | 10 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | железобетонных элементов аналитическим методом | | |
| Раздел 3. | Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом | 12 | |
| **Итого:** | | **32** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Составление конспекта лекций. | 14 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Составление конспекта лекций. | 14 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе; | 14 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Составление конспекта лекций. | | |
| Раздел 4. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Составление конспекта лекций. | 14 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Составление конспекта лекций. | 13 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 27 | |
| **Итого:** | | **96** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Конспект лекций;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Конспект лекций;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе |
| Раздел 3. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Конспект лекций;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе |
| Раздел 4. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Конспект лекций |
| Раздел 5. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Конспект лекций |
| Экзамен. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной

образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у

обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); конспект лекций; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию конспекта лекций

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки конспекта лекций

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие |
|---|---|
| Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций | 0,5 |

| | |
|---|---|
| Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы | 0,5 |
| Всего | 1 |

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия,

быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о практической работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Малахова, А. Н. Железобетонные и каменные конструкции : учебное пособие / А. Н. Малахова. – Москва : АСВ, 2011. – 160 с. – ISBN 978-5-93093-751-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937510.html (дата обращения: 27.03.2025);

2 Сидоров, В. Н. Математическое моделирование в строительстве : учебное пособие / В. Н. Сидоров, В. К. Ахметов. – Москва : АСВ, 2007. – 336 с. – ISBN 978-5-93093-535-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935356.html (дата обращения: 27.03.2025);

3 Ибрагимов, А. М. Сварка строительных металлических конструкций : учебное пособие / А. М. Ибрагимов, В. С. Парлашкевич. – Москва : АСВ, 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-93093-891-3. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938913.html (дата обращения: 27.03.2025);

4 Денисова, А. П. Методы оптимального проектирования строительных конструкций : учебное пособие / А. П. Денисова, С. А. Ращепкина. – Москва : АСВ, 2012. – 216 с. – ISBN 978-5-93093-900-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939002.html (дата обращения: 27.03.2025);

5 Кумпяк, О. Г. Железобетонные и каменные конструкции : учебник / О. Г. Кумпяк. – Москва : АСВ, 2016. – с. – ISBN 978-5-4323-0039-3. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300393.html (дата обращения: 27.03.2025);

6 Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Н. С. Москалев, Я. А. Пронозин, В. С. Парлашкевич, Н. Д. Корсун. – Москва : АСВ, 2018. – 352 с. – ISBN 978-5-4323-0031-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html (дата обращения: 27.03.2025);

7 Кузнецов, В. С. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ : учебник / В. С. Кузнецов. – Москва : АСВ, 2016. – 360 с. – ISBN 978-5-4323-0083-6. – URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300836.html (дата обращения: 27.03.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Составитель(и):

доцент Алешин Дмитрий Николаевич (кафедра инженерных конструкций, строительных технологий и материалов).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

директор Ассоциации
«СРО «Кузбасский
проектно-научный центр»,
к.т.н., доцент



С.К. Яковлев

| должность, степень, звание представителя работодателя | подпись | инициалы, фамилия |
|---|---|---|

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1. Что такое изгибающий момент?
   а) геометрическая характеристика сечения;
   б) частное силы на плечо;
   в) произведение силы на плечо;
   г) момент времени при изгибе.
2. На что работают угловые сварные швы?
   а) на сжатие;
   б) на растяжение;
   в) на срез;
   г) на изгиб.
3. На какой вид деформаций бетон работает лучше?
   а) на растяжение;
   б) на сжатие;
   в) на изгиб;
   г) одинаково на все виды деформаций.
4. Как называются напряжения в стали, соответствующие площадке текучести на диаграмме «напряжения-деформации»?
   а) предел прочности;
   б) предел жесткости;
   в) предел текучести;
   г) предел упругости.
5. Как ограничивается относительная высота сжатой зоны бетона при расчете прочности изгибаемых железобетонных элементов по нормальным сечениям?
   а) не более предельного значения;
   б) на менее предельного значения;
   в) не менее ноля;
   г) не более единицы.
6. Какая мера позволяет повысить трещиностойкость железобетонной конструкции?
   а) косвенное армирование;
   б) поперечное армирование;
   в) предварительное напряжение арматуры;
   г) анкеровка арматуры.
7. На каких волокнах строятся эпюры изгибающих моментов?
   а) на сжатых;
   б) на растянутых;
   в) слева на сжатых, справа на растянутых;
   г) не имеет значения.
8. Что такое момент инерции?

а) геометрическая характеристика сечения;
б) частное силы на плечо;
в) произведение силы на плечо;
г) момент времени при изгибе.

9. На основании какого расчета подбирают сечение сжатого элемента стальной конструкции?

а) на прочность;
б) на трещиностойкость;
в) на устойчивость;
г) на деформации.

10. В каких единицах измеряется напряжение в строительных конструкциях?

а) мм (миллиметры);
б) кН (килоньютоны);
в) В (вольты);
г) МПа (мегапаскали).

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

**Раздел 1 «Введение. Методы решения задач оптимизации. Типы задач оптимизации»**

1 Что такое «оптимизация»?
2 Что такое «оптимизация строительных конструкций»?
3 Как называются свойства конструкции, по которым производится оптимизация?
4 Что такое «целевая функция»?
5 Что такое «критерии качества»?
6 Что такое «ограничения»?
7 Какие параметры конструкции называются постоянными?
8 Какие параметры конструкции называются переменными?
9 Классификация методов оптимизации строительных конструкций?
10 Типы задач оптимизации?

**Раздел 2 «Основы экономики строительных конструкций»**

1 Что такое «себестоимость конструкции в деле»?
2 Как определяются удельные капитальные вложения?
3 Из чего складываются эксплуатационные затраты?
4 Из чего складываются приведенные затраты?
5 Какова структура стоимости конструкции?

**Раздел 3 «Оптимизация параметров железобетонных конструкций».**

1 В каких случаях рекомендуется применять простой перебор вариантов?
2 Как называется метод упорядоченного перебора вариантов в графической интерпретации?
3 Какие требования учитывает аналитический метод?
4 Как обеспечить требования второй группы предельных состояний в железобетонном элементе, оптимизированном аналитическим методом?
5 Для каких видов конструкций используют аналитический метод оптимизации?
6 Какие способы решения можно применять при оптимизации конструкций симплекс- методом?
7 Какой метод рекомендуется применять при выборе оптимального конструктивного решения здания или сооружения, если число вариантов заведомо ограничено?
8 К какой группе методов оптимизации относится метод геометрического программирования: линейного или нелинейного программирования?
9 Какова область применения метода геометрического программирования?
10 Учитываются ли упругопластические свойства бетона при определении оптимальных параметров железобетонного перекрытия методом геометрического программирования?
11 Целевая функция при оптимизации балочного перекрытия по расходу бетона методом геометрического программирования?
12 Какой вид железобетонных перекрытий является наиболее экономичным по расходу бетона: балочные или безбалочные?

**Раздел 4 «Оптимизация параметров металлических конструкций».**

1 В чем заключается суть метода динамического программирования?
2 В каком методе используется уравнение Беллмана?
3 Для решения каких задач рекомендуется применять метод динамического программирования?
4 К какой группе методов оптимизации относится метод динамического программирования: линейного или нелинейного программирования?
5 Какова область применения метода динамического программирования?
6 Из каких условий назначается минимально допустимая толщина поясов стальной балки?
7 Целевая функция при определении оптимальных параметров элементов сварной балки составного сечения и оптимального количества сварных швов с использованием метода динамического программирования?

8 Ограничения при определении оптимальных параметров элементов сварной балки составного сечения и оптимального количества сварных швов с использованием метода динамического программирования?

**Раздел 5 «Многокритериальная оптимизация»**

1 По каким критериям производится двухкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны?
2 По каким критериям производится трехкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны?
3 Ограничения при многокритериальной оптимизации монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны?
4 Какие принципы положены в основу при определении оптимального решения путем многокритериальной оптимизации?
5 В чем заключается интегральный принцип многокритериальной оптимизации?
6 В чем заключается дифференциальный принцип многокритериальной оптимизации?
7 В чем заключается Чебышевский принцип многокритериальной оптимизации?
8 Целевая функция при дифференциальном принципе многокритериальной оптимизации?
9 Целевая функция при интегральном принципе многокритериальной оптимизации?
10 Целевая функция при Чебышевском принципе многокритериальной оптимизации?

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Перечень вопросов для тестирования:

**Раздел 1 «Введение. Методы решения задач оптимизации. Типы задач оптимизации»**

1 Оптимизация строительных конструкций – это проектирование конструкций:
а) с максимальной стоимостью;
б) с наихудшими свойствами;
в) с наилучшими свойствами;
г) с запасом прочности.
2 Как называются свойства конструкции, по которым производится оптимизация?

а) переменные параметры;
б) постоянные параметры;
в) критерии качества;
г) ограничения.

3 Как называется критерий качества, по которому производится оптимизация конкретной конструкции?

а) ограничение;
б) целевая функция;
в) прочность;
г) стоимость.

4 Как называются параметры конструкции, которые в процессе оптимизации не меняются?

а) переменные параметры;
б) постоянные параметры;
в) ограничения;
г) критерии качества.

5 Как называются требования, предъявляемые к конструкции при оптимизации?

а) переменные параметры;
б) постоянные параметры;
в) ограничения;
г) критерии качества.

6 Какой метод оптимизации относится к линейному программированию?

а) метод геометрического программирования;
б) метод динамического программирования;
в) простой перебор вариантов;
г) аналитический метод.

7 Какой метод оптимизации относится к нелинейному программированию?

а) метод динамического программирования;
б) метод геометрического программирования;
в) симплекс-метод;
г) метод предельных состояний.

8 К какому типу относится задача оптимизации, если имеет одно решение?

а) одноэкстремальная;
б) многоэкстремальная;
в) однокритериальная;
г) многокритериальная.

9 К какому типу относится задача оптимизации, если оптимизация производится по нескольким критериям качества?

а) одноэкстремальная;
б) многоэкстремальная;
в) однокритериальная;
г) многокритериальная.

10 К какому типу относится задача оптимизации, если она не имеет решения?

а) одноэкстремальная;

б) многоэкстремальная.

в) однокритериальная;

г) многокритериальная.

## 3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Примерные задания для практических занятий.**

**Раздел 2 «Основы экономики строительных конструкций»**

**Тема практического занятия 1:** Выбор оптимального конструктивного решения здания по минимуму приведенных затрат.

**Задание:** Из двух вариантов выбрать оптимальное конструктивное решение здания по минимуму приведенных затрат.

**Исходные данные:** размеры ячейки перекрытия, м; вид стропильной конструкции для каждого варианта; расстояние перевозки для каждого варианта, км.

**Пример исходных данных:** размеры ячейки перекрытия 6х18 м; стропильная конструкция: 1 вариант – двускатная железобетонная балка; 2 вариант – железобетонная ферма с параллельными поясами; расстояние перевозки: 1 вариант – 100 км; 2 вариант – 65 км.

**Раздел 3 «Оптимизация параметров железобетонных конструкций»**

**Тема практического занятия 2:** Оптимизация параметров нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов аналитическим методом.

**Задание:** Для железобетонной балки прямоугольного сечения, загруженной равномерно распределенной нагрузкой, определить оптимальные параметры (класс бетона, высоту сечения) и минимальную стоимость.

**Пример исходных данных:**

| № варианта | Нагрузка, кН/м | Расчетная длина, м | Ширина сечения, см | Класс арматуры | Момент от собственного веса, распределенный по длине балки, кН/м | Коэффициент $\varphi_а$ | Коэффициент $\varphi_б$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 6,5 | 25 | А400 | 110 | 2 | 1,07 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 25 | 6,2 | 20 | A400 | 110 | 2 | 1,08 |
| 3 | 30 | 5,8 | 20 | A500 | 115 | 2,5 | 1,08 |
| 4 | 22 | 6 | 25 | A500 | 110 | 2,3 | 1,08 |
| 5 | 32 | 6,1 | 25 | A500 | 100 | 2 | 1,09 |
| 6 | 30 | 6 | 20 | A400 | 120 | 2 | 1,09 |
| 7 | 28 | 5,7 | 20 | A400 | 110 | 2,5 | 1,07 |
| 8 | 22 | 5,9 | 22 | A500 | 110 | 2,2 | 1,1 |
| 9 | 27 | 5,5 | 20 | A500 | 112 | 2 | 1,1 |
| 10 | 20 | 5,5 | 20 | A500 | 100 | 2 | 1,07 |

**Тема практического занятия 3:** Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом.

**Задание**: Для двухпролетной неразрезной железобетонной балки найти такое распределение моментов, при котором стоимость балки будет минимальна.

**Исходные данные (по вариантам):** расчетная схема; расчетные длины пролетов, м; нагрузка в каждом пролете (сосредоточенная, кН, и/или равномерно распределенная, кН/м).

## 4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Понятие оптимизации. Оптимизация строительных конструкций.
2 Критерии качества. Целевая функция.
3 Постоянные и переменные параметры. Ограничения.
4 Простой перебор вариантов. Достоинства и недостатки. Область применения.
5 Упорядоченный перебор вариантов. Достоинства и недостатки. Область применения.
6 Графическая интерпретация упорядоченного перебора вариантов (метод покоординатного спуска).
7 Методы решения задач оптимизации.
8 Линейное и нелинейное программирование.
9 Типы задач оптимизации (одно- и многокритериальная, одно- и многоэкстремальная оптимизация).
10 Аналитический метод. Сущность метода. Область применения.
11 Метод динамического программирования. Сущность метода. Область применения.
12 Уравнение Беллмана.
13 Симплекс-метод. Сущность метода. Область применения.
14 Метод геометрического программирования. Сущность метода. Область применения.
15 Факторы, влияющие на стоимость конструкции.
16 Структура стоимости конструкции.

17 Минимум приведенных затрат.
18 Оптимизация параметров сечений железобетонных элементов аналитическим методом.
19 Оптимизация статически определимых железобетонных балок.
20 Оптимизация однопролетных статически неопределимых железобетонных балок.
21 Оптимизация плит, опертых по контуру.
22 Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом.
23 Многокритериальная оптимизация.
24 Интегральный принцип при многокритериальной оптимизации.
25 Дифференциальный принцип при многокритериальной оптимизации.