

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра инженерных конструкций, строительных технологий и матери-
алов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе -
первый проректор
_____ И.В. Зоря
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы оптимизации строительных конструкций

08.06.01 «Техника и технологии строительства»
(направленность (профиль): «Строительные конструкции, здания и со-
оружения»)

Квалификация выпускника
Исследователь. преподаватель - исследователь

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения 5 лет

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка исследователя, преподавателя-исследователя по направлению «Техника и технологии строительства», профиль «Строительные конструкции, здания и сооружения»;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование навыков оптимизации строительных конструкций в условиях новых информационных технологий;
- использование современных методов оптимизации строительных конструкций для получения наиболее оптимальных конструктивных решений.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Информационные технологии в научных исследованиях;
- Психология профессиональной деятельности.

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

- Строительные конструкции, здания и сооружения;
- Методы проектирования эффективных строительных конструкций;
- Надежность строительных конструкций;
- Проектирование современных общественных зданий;
- Научно-исследовательская практика;
- Научно-исследовательская деятельность;
- Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1: владением теоретическими основами проектирования зданий и сооружений из монолитного и сборного железобетона, работающего в любых условиях эксплуатации и на разные силовые воздействия; умением выполнять практические расчеты армирования железобетонных сечений	<ul style="list-style-type: none"> – знать: математические методы решения задач оптимизации строительных конструкций. – уметь: формулировать и решать задачи оптимизации строительных конструкций, выполнять практические расчеты армирования железобетонных сечений. – владеть: теоретическими основами проектирования зданий и сооружений.
ПК-2: владением методами проектирования зданий и сооружений с использованием современных способов расчета и конструирования строительных конструкций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основы компьютерных технологий проектирования. – уметь: разрабатывать эффективные проектные решения. – владеть: методами статического, конструктивного расчета и конструирования эффективных строительных конструкций.
ПК-3: способностью выбирать расчетные схемы инженерных сооружений; владением методами расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при действии статических и динамических нагрузок; умением определять внутренние силовые факторы в элементах конструкций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы расчета и конструирования элементов конструкций. – уметь: выбирать расчетные схемы; определять внутренние силовые факторы в элементах конструкций. – владеть: навыками использования современных информационных технологий для проектирования оптимальных строительных конструкций.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	ИТОГО	8 семестр	
Форма промежуточной аттестации		экзамен	
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144

	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	4
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		4	4
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		100	100
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
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);

Раздел 2 Простой и упорядоченный перебор вариантов. Аналитический метод (Простой и упорядоченный перебор вариантов на примере железобетонной балки. Графическая интерпретация метода упорядоченного перебора вариантов (метод покоординатного спуска). Основные принципы аналитического метода);

Раздел 3 Метод динамического программирования. Симплекс-метод (Основные принципы метода динамического программирования. Уравнение Беллмана. Симплекс-метод (линейное программирование). Способы решения задач оптимизации с использованием симплекс-метода);

Раздел 4 Основы экономики строительных конструкций (Минимум приведенных затрат. Себестоимость конструкции «в деле». Структура стоимости конструкции);

Раздел 5 Оптимизация параметров железобетонных элементов аналитическим методом (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);

Раздел 6 Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом (Линейная задача оптимизации неразрезных балок. Ал-

горитм симплекс-метода для оптимизации эпюр расчетных усилий в неразрезных многопролетных железобетонных балках);

Раздел 7 Оптимизация железобетонного перекрытия методом геометрического программирования (Оптимизация балочного перекрытия по расходу бетона методом геометрического программирования);

Раздел 8 Оптимизация стальных конструкций методом динамического программирования (Определение оптимальных параметров элементов сварной балки составного сечения и оптимального количества сварных швов с использованием метода динамического программирования);

Раздел 9 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	0.25	
Раздел 2.	Простой и упорядоченный перебор вариантов. Аналитический метод	0.25	
Раздел 3.	Метод динамического программирования. Симплекс-метод	0.5	
Раздел 4.	Основы экономики строительных конструкций	0.5	
Раздел 5.	Оптимизация параметров железобетонных элементов аналитическим методом	0.5	
Раздел 6.	Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом	0.5	
Раздел 7.	Оптимизация железобетонного перекрытия методом геометрического программирования	0.5	
Раздел 8.	Оптимизация стальных конструкций методом динамического программирования	0.5	
Раздел 9.	Многокритериальная оптимизация	0.5	
Итого:		4	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Выбор оптимального конструктивного решения здания по минимуму приведенных затрат	0.5	
Раздел 5.	Оптимизация параметров нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов аналитическим методом	0.5	
Раздел 6.	Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом	1	
Раздел 7.	Оптимизация железобетонного перекрытия методом геометрического программирования	0.5	
Раздел 8.	Оптимизация стальной балки методом динамического программирования	1	
Раздел 9.	Двухкритериальная оптимизация монолитного фундамента под сборную колонну	0.5	
Итого:		4	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	20	
Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	40	
Раздел 7; Раздел 8; Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	40	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		136	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Денисова, А.П. Методы оптимального проектирования строительных конструкций : учебное пособие / Денисова А.П., Ращепкина С.А. – Москва : АСВ, 2012. – 216 с. – ISBN 978-5-93093-900-2. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939002.html> (дата обращения: 22.02.2021);

2 Кумпяк, О.Г. Железобетонные и каменные конструкции : учебник. – Москва : АСВ, 2016. – с. – ISBN 978-5-4323-0039-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300393.html> (дата обращения: 22.02.2021);

3 Москалев, Н.С. Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Парлашкевич В.С., Корсун Н.Д. – Москва : АСВ, 2018. – 352 с. – ISBN 978-5-4323-0031-7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html> (дата обращения: 22.02.2021);

4 Кузнецов, В.С. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ : учебник. – Москва : АСВ, 2016. – 360 с. – ISBN 978-5-4323-0083-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300836.html> (дата обращения: 22.02.2021).

б) дополнительная литература:

1 Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1991. – 767 с. : ил.;

2 Проектирование железобетонных конструкций : справочное пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук [и др.] ; под ред. А.Б. Голышева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Будивэльныйк, 1990. – 543 с. : ил. – (Библиотека проектировщика).;

3 Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин ; под ред. В.М. Бондаренко. – 5-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2008. – 887 с. : ил.;

4 Сидоров, В.Н. Математическое моделирование в строительстве : учебное пособие / Сидоров В.Н., Ахметов В.К. – Москва : АСВ, 2007. – 336 с. – ISBN 978-5-93093-535-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935356.html> (дата обращения: 22.02.2021).

5 Ибрагимов, А.М. Сварка строительных металлических конструкций : учебное пособие / Ибрагимов А.М., Парлашкевич В.С. – Москва : АСВ, 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-93093-891-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938913.html> (дата обращения: 22.02.2021).

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / 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: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AutoCAD;
- Corel PHOTO-PAINT X6;
- CorelDRAW X6;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- ProjectLibre;
- WinAVR;
- WinRAR 3.6;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст;
- Система ГАРАНТ.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 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) 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Составитель(и):

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вопросы оптимизации строительных конструкций»

по направлению подготовки (специальности)
08.06.01 «Техника и технологии строительства»
(направленность (профиль): «Строительные конструкции, здания и сооружения»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка исследователя, преподавателя-исследователя по направлению «Техника и технологии строительства», профиль «Строительные конструкции, здания и сооружения»;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование навыков оптимизации строительных конструкций в условиях новых информационных технологий;
- использование современных методов оптимизации строительных конструкций для получения наиболее оптимальных конструктивных решений.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Информационные технологии в научных исследованиях;
- Психология профессиональной деятельности.

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

- Строительные конструкции, здания и сооружения;
- Методы проектирования эффективных строительных конструкций;
- Надежность строительных конструкций;
- Проектирование современных общественных зданий;

- Научно-исследовательская практика;
- Научно-исследовательская деятельность;
- Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1: владением теоретическими основами проектирования зданий и сооружений из монолитного и сборного железобетона, работающего в любых условиях эксплуатации и на разные силовые воздействия; умением выполнять практические расчеты армирования железобетонных сечений	<ul style="list-style-type: none"> – знать: математические методы решения задач оптимизации строительных конструкций. – уметь: формулировать и решать задачи оптимизации строительных конструкций, выполнять практические расчеты армирования железобетонных сечений. – владеть: теоретическими основами проектирования зданий и сооружений.
ПК-2: владением методами проектирования зданий и сооружений с использованием современных способов расчета и конструирования строительных конструкций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основы компьютерных технологий проектирования. – уметь: разрабатывать эффективные проектные решения. – владеть: методами статического, конструктивного расчета и конструирования эффективных строительных конструкций.
ПК-3: способностью выбирать расчетные схемы инженерных сооружений; владением методами расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при действии статических и динамических нагрузок; умением определять внутренние силовые факторы в элементах конструкций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы расчета и конструирования элементов конструкций. – уметь: выбирать расчетные схемы; определять внутренние силовые факторы в элементах конструкций. – владеть: навыками использования современных информационных технологий для проектирования оптимальных строительных конструкций.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	ИТОГО		8 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>	4	4	4
в форме практической подготовки	0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	0	0	0
в форме практической подготовки	0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	4	4	4

в форме практической подготовки	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	100	100
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

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);

Раздел 2 Простой и упорядоченный перебор вариантов. Аналитический метод (Простой и упорядоченный перебор вариантов на примере железобетонной балки. Графическая интерпретация метода упорядоченного перебора вариантов (метод покоординатного спуска). Основные принципы аналитического метода);

Раздел 3 Метод динамического программирования. Симплекс-метод (Основные принципы метода динамического программирования. Уравнение Беллмана. Симплекс-метод (линейное программирование). Способы решения задач оптимизации с использованием симплекс-метода);

Раздел 4 Основы экономики строительных конструкций (Минимум приведенных затрат. Себестоимость конструкции «в деле». Структура стоимости конструкции);

Раздел 5 Оптимизация параметров железобетонных элементов аналитическим методом (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);

Раздел 6 Оптимизация неразрезных железобетонных балок симплекс-методом (Линейная задача оптимизации неразрезных балок. Алгоритм симплекс-метода для оптимизации эпюр расчетных усилий в неразрезных многопролетных железобетонных балках);

Раздел 7 Оптимизация железобетонного перекрытия методом геометрического программирования (Оптимизация балочного перекрытия по расходу бетона методом геометрического программирования);

Раздел 8 Оптимизация стальных конструкций методом динамического программирования (Определение оптимальных параметров элементов сварной балки составного сечения и оптимального количества сварных швов с использованием метода динамического программирования);

Раздел 9 Многокритериальная оптимизация (Двухкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны. Трехкритериальная оптимизация монолитных фундаментов под сборные железобетонные колонны).

6 Составитель(и):

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