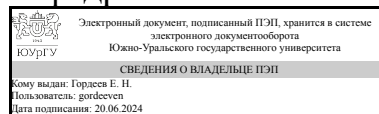


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Е. Н. Гордеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.23.01 Оптимизация распределения усилий в строительных конструкциях**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

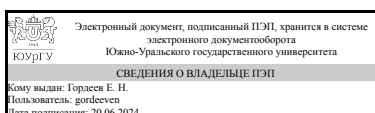
**профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Промышленное и гражданское строительство**

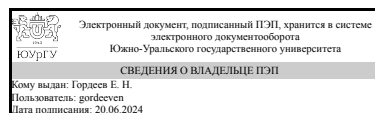
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Е. Н. Гордеев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



Е. Н. Гордеев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Оптимизация распределения усилий в строительных конструкциях» является приобретение знаний, умений и навыков по поиску наилучшего решения задач строительного проектирования, подбору наиболее оптимальных, рациональных и экономичных с точки зрения материалоемкости сечений, форм строительных конструкций в зависимости от исходных данных и предъявляемых требований. Основные задачи для данной дисциплины: - ознакомление с основными понятиями, терминами и принципами теории оптимального проектирования строительных конструкций; - ознакомление с основными методами оптимального проектирования строительных конструкций; - освоение основных методов оптимального проектирования строительных конструкций на практических примерах;

## Краткое содержание дисциплины

- основные подходы к оптимальному проектированию конструкций, понятия и определения; - постановка, классификация и методы решения оптимизационных задач; - методы решения линейных задач оптимального проектирования; - методы решения нелинейных задач оптимального проектирования;

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить технико-экономическую оценку зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения	Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций Имеет практический опыт: в применении методик расчета и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров
ПК-8 Способен разрабатывать расчетные схемы зданий и строительных конструкций	Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий ; Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций; применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий Имеет практический опыт: в расчетах и оценки напряженно- деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров.; в разработке рациональных методов определения усилий и перемещений в сооружениях

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Строительство зданий в экстремальных условиях, Строительная механика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Строительство зданий в экстремальных условиях	Знает: основы нормативного регулирования строительной деятельности в экстремальных условиях, требования нормативной литературы по увязке технологических процессов при возведении различных зданий; технологию возведения одноэтажных и многоэтажных промышленных и общественных зданий. Умеет: Использовать имеющиеся знания при разработке проектов для строительства в экстремальных условиях, производить расчет технологических параметров строительных процессов в экстремальных условиях, организовывать технологические процессы строительного производства при возведении зданий с тесненными и экстремальными условиями. Имеет практический опыт: в проектировании зданий, технологических и организационных процессов строительства в экстремальных условиях, разработке проектов производства и организации работ, технологических карт
Строительная механика	Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела; основные понятия линейно-деформируемых систем и методы расчёта стержневых систем; основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий. Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчёте зданий, сооружений и отдельных конструкций; составлять расчётную схему конструкции, выбирать метод расчёта статически неопределимой системы и выполнять расчёт зданий, сооружений и отдельных конструкций, используя отечественный и зарубежный опыт; Имеет практический опыт: в разработке рациональных методов определения усилий и перемещений в сооружениях, методов расчёта статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на

прочность, жёсткости устойчивость;

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75	
Решение контрольных работ по оптимальному проектированию строительных конструкций (балки, кронштейны, фермы, стойки)	21,75	21.75	
Подготовка к зачету	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия, термины и принципы теории оптимального проектирования строительных конструкций;	1	1	0	0
2	Постановка, классификация и методы решения решения оптимизационных задач	1	1	0	0
3	Задачи одномерной и многомерной оптимизации	34	10	24	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, термины и принципы теории оптимального проектирования строительных конструкций;	1
2	2	Постановка задач оптимизации конструкции. Формализация оптимизационных задач	0,5
3	2	Классификация оптимизационных задач. Примеры постановки оптимизационных задач	0,5
4	3	Определение и критерии оптимальности. Методы сокращения интервала в задачах одномерной минимизации.	2
5	3	Методы минимизации с использованием производных. Примеры решения	2

		одномерных задач проектирования.	
6	3	Постановка и критерии оптимальности многомерных задач безусловной оптимизации. Методы решения многомерных безусловных задач. Выбор метода безусловной минимизации.	2
7	3	Задачи многомерной оптимизации с ограничениями. Критерии оптимальности. Линейное программирование. Методы решения многомерных задач с ограничениями на основе преобразования задач. Динамическое программирование. Анализ чувствительности	2
8	3	Оптимизация конструкций с распределенными параметрами. Использование вариационных методов для решения задач оптимального проектирования. Анализ чувствительности для случая оптимального проектирования систем при статических нагрузках	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Решение задач одномерной оптимизации на примере определения сечения центрально-растянутого стержня, расчета круговой арки и кронштейнов.	6
2	3	Решение задач многомерной оптимизации на примере определения сечения центрально-растянутого стержня.	6
3	3	Решение задач многомерной оптимизации с ограничениями на примере определения сечения центрально-сжатой стойки, проектирования двухстержневого кронштейна.	6
4	3	Решение задач многомерной оптимизации с ограничениями на примере проектирования трехстержневой фермы, двухпролетной балки.	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение контрольных работ по оптимальному проектированию строительных конструкций (балки, кронштейны, фермы, стойки)	Смердов, А. А. Аналитическое решение задач оптимального проектирования элементов несущих конструкций: метод. указания к выполнению домашнего задания : учебно-методическое пособие / А. А. Смердов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	8	21,75
Подготовка к зачету	Колмогоров, Г. Л. Оптимальное проектирование конструкций : учебное пособие / Г. Л. Колмогоров, А. А. Лежнева. — 2-е изд., стереотип. — Пермь : ПНИПУ, 2009. — 168 с. — ISBN 978-5-398-00280-5. — Текст : электронный //	8	10

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Решение задач одномерной оптимизации на примере определения сечения центрально-растянутого стержня, расчета круговой арки и кронштейнов"	1	5	<p>Оценка «5 баллов» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопроса, терминологию, свободное и правильное обоснование принятых решений.</p> <p>Оценка «4 балла» выставляется студенту, твердо знающему материал, терминологию, грамотно и по существу излагающему его, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.</p> <p>Оценка «3 балла» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении ответа на поставленный вопрос, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.</p> <p>Оценка «2 балла» выставляется студенту, который не знает большей части ответа на вопросы, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не может решать типовые практические задачи.</p>	зачет
2	8	Проме- жуточная аттестация	Контрольная работа по теме: "Решение задач многомерной оптимизации на примере"	-	5	Оценка «5 баллов» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопроса, терминологию, свободное и правильное обоснование принятых	зачет

			определения сечения центрально-растянутого стержня, технологической площадки."		<p>решений.</p> <p>Оценка «4 балла» выставляется студенту, твёрдо знающему материал, терминологию, грамотно и по существу излагающему его, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.</p> <p>Оценка «3 балла» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении ответа на поставленный вопрос, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.</p> <p>Оценка «2 балла» выставляется студенту, который не знает большей части ответа на вопросы, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не может решать типовые практические задачи.</p>	
3	8	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Решение задач многомерной оптимизации с ограничениями на примере определения сечения центрально-сжатой стойки, проектирования двухстержневого кронштейна"	1	5 <p>Оценка «5 баллов» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопроса, терминологию, свободное и правильное обоснование принятых решений.</p> <p>Оценка «4 балла» выставляется студенту, твёрдо знающему материал, терминологию, грамотно и по существу излагающему его, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.</p> <p>Оценка «3 балла» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении ответа на поставленный вопрос, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.</p>	зачет

						Оценка «2 балла» выставляется студенту, который не знает большей части ответа на вопросы, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не может решать типовые практические задачи.	
4	8	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Решение задач многомерной оптимизации с ограничениями на примере проектирования трехстержневой фермы, двухпролетной балки."	1	5	<p>Оценка «5 баллов» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопроса, терминологию, свободное и правильное обоснование принятых решений.</p> <p>Оценка «4 балла» выставляется студенту, твердо знающему материал, терминологию, грамотно и по существу излагающему его, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.</p> <p>Оценка «3 балла» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении ответа на поставленный вопрос, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.</p> <p>Оценка «2 балла» выставляется студенту, который не знает большей части ответа на вопросы, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не может решать типовые практические задачи.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в форме тестирования. Студенту дается 45 мин и 30 вопросов по лекционной части дисциплины. Для успешной сдачи зачета студенту необходимо дать не менее 60% верных ответов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№
-------------	---------------------	---



		КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий	+		+	
ПК-2	Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций	+		+	
ПК-2	Имеет практический опыт: в применении методик расчета и оценки напряженно- деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров	+		+	
ПК-8	Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий ;			+	+
ПК-8	Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций; применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий			+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: в расчетах и оценки напряженно- деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров.; в разработке рациональных методов определения усилий и перемещений в сооружениях			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

#### 1. МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

#### 1. МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Колмогоров, Г. Л. Оптимальное проектирование конструкций : учебное пособие / Г. Л. Колмогоров, А. А. Лежнева. — 2-е изд., стереотип. — Пермь : ПНИПУ, 2009. — 168 с. — ISBN 978-5-398-00280-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-

			библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/160447">https://e.lanbook.com/book/160447</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смердов, А. А. Аналитическое решение задач оптимального проектирования элементов несущих конструкций: метод. указания к выполнению домашнего задания : учебно-методическое пособие / А. А. Смердов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/58507">https://e.lanbook.com/book/58507</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -ЛИРА 9.4 PRO(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. без ограничения срока действия-Консультант Плюс (Златоуст)(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	408 (2)	Учебные видеофильмы, мультимедиа лекций Проектор PT-LB10NTE Panasonic, компьютер Intel I3 2200 MHz.