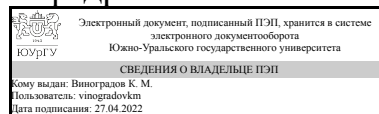


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



К. М. Виноградов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.23.01 Оптимизация распределения усилий в строительных конструкциях**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

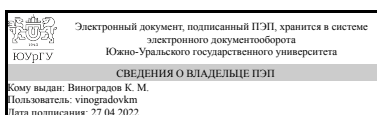
**профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство**

**форма обучения очно-заочная**

**кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство**

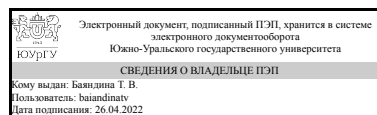
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Т. В. Баяндина

## 1. Цели и задачи дисциплины

формирование системы естественнонаучных знаний, умений и навыков, необходимых для принятия и оценки оптимальных параметров, а также регулирования усилий в строительных конструкциях. Задачи: изучить основные методы оптимизации строительных конструкций; научиться разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций получить навыки в применении методик расчета и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров.

## Краткое содержание дисциплины

Проблемы оптимального проектирования строительных конструкций. Постановка основных задач оптимального проектирования строительных конструкций. 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-5 Способен проводить технико-экономическую оценку зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения | Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий<br>Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций<br>Имеет практический опыт: в применении методик расчета и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров |
| ПК-11 Способен разрабатывать расчетные схемы зданий и строительных конструкций                                   | Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий<br>Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций<br>Имеет практический опыт: в расчетах и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров.                  |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Строительная механика | <p>Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела; основные понятия линейно-деформируемых систем и методы расчёта стержневых систем</p> <p>Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете 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</p> <p>Имеет практический опыт: в разработке рациональных методов определения усилий и перемещений в сооружениях, методов расчёта статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость; в установлении наивыгоднейших форм сооружений, удовлетворяющих требованиям экономичности</p> |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 32,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 7                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 35,75       | 35,75                              |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Выполнение контрольных работ                                               | 35,75       | 35.75                              |
| 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 | Проблемы оптимального проектирования строительных конструкций                  | 2  | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Постановка основных задач оптимального проектирования строительных конструкций | 8  | 2 | 6 | 0 |
| 3 | Методы решения линейных задач оптимального проектирования                      | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 4 | Методы решения нелинейных задач оптимального проектирования                    | 10 | 6 | 4 | 0 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Проблемы оптимального проектирования строительных конструкций                                                                                                                                                                                                                                                               | 2            |
| 2        | 2         | Общая математическая формулировка и технико-экономическое содержание основных задач. Целевая функция. Ограничения-неравенства. Уравнения состояния. Структура математического описания оптимального проектирования конструкций. Линейная задача оптимального проектирования. Нелинейная задача оптимального проектирования. | 2            |
| 3-4      | 3         | Графический метод. Симплекс-метод                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4            |
| 5        | 3         | Метод наискорейшего спуска                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2            |
| 6-7      | 4         | Метод прямого поиска. Градиентные методы                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4            |
| 8        | 4         | Метод штрафных функций. Метод наименьших квадратов. Метод динамического программирования                                                                                                                                                                                                                                    | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2       | 2         | Определение оптимального сечения центрально-растянутого стального элемента. Определение оптимального сечения центрально-сжатого стального элемента. | 4            |
| 3         | 2         | Определение оптимального сечения стальной прокатной балки                                                                                           | 2            |
| 4         | 3         | Решение задач линейного программирования графическим методом                                                                                        | 2            |
| 5-6       | 3         | Решение задач линейного программирования симплекс-методом                                                                                           | 4            |
| 7-8       | 4         | Решение задач оптимального проектирования методом динамического программирования: определение минимальной массы конструкции                         | 4            |

### 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 |
| Выполнение контрольных работ | ПЭМУП: п.1 - с.4-24, с.29-44, с.45-63, с.112-122, с.130-136; , п.2 - с.4-24, с.29-45, | 7       | 35,75        |

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Контрольная работа № 1            | 0,2  | 10         | Расчеты выполнены верно, приведен подробный ход решения - 10 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат, приведен подробный ход решения - 8 баллов.<br>Расчеты содержат 1-2 ошибки, ход решения приведен неполный - 6 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но подробный ход решения отсутствует - 4 балла.<br>Работа содержит грубые ошибки, или приведены только конечные результаты - 2 балла.<br>Работа не представлена на проверку- 0 баллов. | зачет            |
| 2    | 7        | Текущий контроль | Контрольная работа № 2            | 0,25 | 10         | Расчеты выполнены верно, приведен подробный ход решения - 10 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат, приведен подробный ход решения - 8 баллов.<br>Расчеты содержат 1-2 ошибки, ход решения приведен неполный - 6 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но подробный ход решения отсутствует - 4 балла.<br>Работа содержит грубые ошибки, или приведены только конечные результаты - 2 балла.<br>Работа не представлена на проверку- 0 баллов. | зачет            |
| 3    | 7        | Текущий контроль | Контрольная работа № 3            | 0,35 | 10         | Расчеты выполнены верно, приведен подробный ход решения - 10 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат, приведен подробный ход решения - 8 баллов.<br>Расчеты содержат 1-2 ошибки, ход решения приведен неполный - 6 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но подробный                                                                                                                                                                           | зачет            |

|   |   |                                  |                           |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|---|---|----------------------------------|---------------------------|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                                  |                           |     |    | ход решения отсутствует - 4 балла.<br>Работа содержит грубые ошибки, или<br>приведены только конечные результаты - 2<br>балла.<br>Работа не представлена на проверку- 0<br>баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
| 4 | 7 | Текущий<br>контроль              | Контрольная<br>работа № 4 | 0,2 | 10 | Расчеты выполнены верно, приведен<br>подробный ход решения - 10 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но имеются<br>недочеты не влияющие на конечный<br>результат, приведен подробный ход решения<br>- 8 баллов.<br>Расчеты содержат 1-2 ошибки, ход решения<br>приведен неполный - 6 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но подробный<br>ход решения отсутствует - 4 балла.<br>Работа содержит грубые ошибки, или<br>приведены только конечные результаты - 2<br>балла.<br>Работа не представлена на проверку- 0<br>баллов. | зачет |
| 5 | 7 | Проме-<br>жуточная<br>аттестация | Решение<br>задачи         | -   | 10 | Расчеты выполнены верно, приведен<br>подробный ход решения - 10 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но имеются<br>недочеты не влияющие на конечный<br>результат, приведен подробный ход решения<br>- 8 баллов.<br>Расчеты содержат 1-2 ошибки, ход решения<br>приведен неполный - 6 баллов.<br>Расчеты выполнены верно, но подробный<br>ход решения отсутствует - 4 балла.<br>Расчеты содержат грубые ошибки, или<br>приведены только конечные результаты - 2<br>балла.<br>Расчеты не представлены - 0 баллов.             | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид<br>промежуточной<br>аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии<br>оценивания                        |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| зачет                              | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179). | В соответствии с<br>пп. 2.5, 2.6<br>Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                  | № КМ |   |   |   |   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|             |                                                                      | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-5        | Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также | +    | + | + | + | + |

|       |                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|---|
|       | регулирование усилий                                                                                                                                                                         |   |  |   |  |   |
| ПК-5  | Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций                                                                                                      | + |  | + |  | + |
| ПК-5  | Имеет практический опыт: в применении методик расчета и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров | + |  | + |  | + |
| ПК-11 | Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий                                                                                                    |   |  | + |  | + |
| ПК-11 | Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций                                                                                                      |   |  | + |  | + |
| ПК-11 | Имеет практический опыт: в расчетах и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров.                  |   |  |   |  | + |

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. 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.

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

1. 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.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                |
|---|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная                  | Колмогоров, Г. Л. Оптимальное проектирование конструкций : учебное пособие / Г. Л. Колмогоров, А. А. Лежнева. — 2-е изд., |

|   |                        |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                        | система<br>издательства Лань                            | 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<br>литература | Электронно-библиотечная<br>система<br>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. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары |        | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»;<br>Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ);<br>Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |
| Лекции                          |        | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»;<br>Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ);<br>Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |