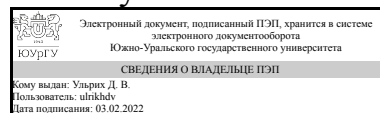


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



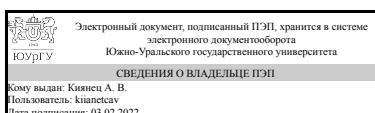
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.23.02 Проектирование управляемых конструкций  
для направления 08.03.01 Строительство  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство  
форма обучения очно-заочная  
кафедра-разработчик Строительное производство и теория сооружений

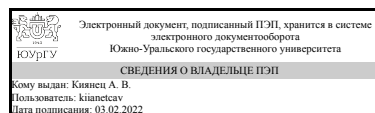
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



А. В. Киянец

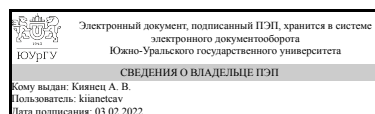
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Киянец

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



А. В. Киянец

## 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.

## Краткое содержание дисциплины

Простейшие задачи оптимального проектирования. Регулирование усилий и перемещений. Некоторые задачи, связанные с поиском экстремума функции. Приложение классического вариационного исчисления к задачам оптимизации. Основы линейного программирования и его приложение к задачам оптимизации. Понятие о нелинейном и динамическом программировании.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                           | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-9 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 | Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела; основные понятия линейно-деформируемых систем и методы расчёта стержневых систем<br>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 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 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 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 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           |                                    |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 4           | 4                                  |
| Решение задач                                                              | 20          | 20                                 |
| Подготовка к зачету                                                        | 11,75       | 11.75                              |
| 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         | Общая методика и алгоритм решения задач регулирования конструкций и рассматриваемые способы регулирования статически определимых систем                                                                                                      | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 2         | Основные положения и принципы, используемые при решении задач регулирования конструкций и понятие регулирования НДС сооружений смещением (осадкой) опор                                                                                      | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 3         | Краткая характеристика основных элементов блок-схемы решения задач регулирования, общие понятия о преднапряжении конструкций и регулирование НДС различного типа строительных конструкций - предварительным напряжением отдельных элементов. | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 4         | Основные понятия предварительного напряжения, способы создания                                                                                                                                                                               | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   | преднапряжения и область практического применения данного способа регулирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
| 5 | Краткая характеристика основных способов регулирования НДС конструкций при действии статических нагрузок и область их практического применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 6 | Понятие устойчивости сооружений, виды потери устойчивости. Постановки задач и основные способы регулирования величины критической силы в конструкциях при потере устойчивости 1-го рода.                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 7 | Понятие собственных и вынужденных колебаний, динамические характеристики конструкций. Проблемы регулирования колебаний при проектировании конструкций и сооружений, воспринимающих динамические нагрузки. Цель и методы регулирования, выбор регулируемых параметров и способов регулирования колебаний. Постановки задач и основные способы регулирования частот и форм собственных колебаний и НДС в конструкциях при динамических воздействиях. | 8 | 4 | 4 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Общая методика и алгоритм решения задач регулирования конструкций и рассматриваемые способы регулирования статически определимых систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 2        | 2         | Основные положения и принципы, используемые при решении задач регулирования конструкций и понятие регулирования НДС сооружений сдвигом (осадкой) опор                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 3        | 3         | Краткая характеристика основных элементов блок-схемы решения задач регулирования, общие понятия о преднапряжении конструкций и регулирование НДС различного типа строительных конструкций - предварительным напряжением отдельных элементов.                                                                                                                                                                                                       | 2            |
| 4        | 4         | Основные понятия предварительного напряжения, способы создания преднапряжения и область практического применения данного способа регулирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2            |
| 5        | 5         | Краткая характеристика основных способов регулирования НДС конструкций при действии статических нагрузок и область их практического применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2            |
| 6        | 6         | Понятие устойчивости сооружений, виды потери устойчивости. Постановки задач и основные способы регулирования величины критической силы в конструкциях при потере устойчивости 1-го рода.                                                                                                                                                                                                                                                           | 2            |
| 7        | 7         | Понятие собственных и вынужденных колебаний, динамические характеристики конструкций. Проблемы регулирования колебаний при проектировании конструкций и сооружений, воспринимающих динамические нагрузки. Цель и методы регулирования, выбор регулируемых параметров и способов регулирования колебаний. Постановки задач и основные способы регулирования частот и форм собственных колебаний и НДС в конструкциях при динамических воздействиях. | 4            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                       | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Рассмотрение примеров решения задач регулирования способами дополнительного догружения и изменением геометрической схемы. | 2            |

|   |   |                                                                                                                                               |   |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | 2 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования смещением опорных связей.                                                                   | 2 |
| 3 | 3 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования конструкций предварительным напряжением отдельных элементов                                 | 2 |
| 4 | 4 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования предварительным напряжением отдельных элементов конструкций.                                | 2 |
| 5 | 5 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования конструкций трансформацией внешних воздействий и изменением жесткостей отдельных элементов. | 2 |
| 6 | 6 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования величины критической силы в конструкциях.                                                   | 2 |
| 7 | 7 | Рассмотрение примеров решения задач регулирования колебаний конструкций.                                                                      | 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 |
| Подготовка к практическим занятиям | 1. Основная литература: источники 1-3.<br>Дополнительная литература: 1. 2. Учебно-методические пособия для СРС: источники 1, 2. | 7       | 4            |
| Решение задач                      | Основная литература: источники 1-3.<br>Дополнительная литература: 1.                                                            | 7       | 20           |
| Подготовка к зачету                | 1. Основная литература: источники 1-3.<br>Дополнительная литература: 1. 2. Учебно-методические пособия для СРС: источники 1, 2. | 7       | 11,75        |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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 по разделу 1   | 1   | 10         | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС | зачет            |

|   |   |                          |                                 |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|---|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 2 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 3 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 4 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 4 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 5 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 5 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 6 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 6 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 7 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 7 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет |
| 8 | 7 | Промежуточная аттестация | Зачет                           | - | 100 | 85...100 баллов - Полные правильные ответы на вопросы и правильное решение задач. 75...84 балла - Неполные, но правильные ответы на вопросы и правильное решение задач, либо полные правильные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах. 60...74 - Неполные, но правильные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах, либо полные правильные ответы на вопросы и неверно решенные задачи. 0...59 - Неверные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Письменный зачет (1 теоретический вопрос и 1 задача) | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

|             |                     |      |
|-------------|---------------------|------|
| Компетенции | Результаты обучения | № КМ |
|-------------|---------------------|------|

|      |                                                                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-9 | Знает: основные методы оптимизации строительных конструкций, а также регулирование усилий                                                                                   | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-9 | Умеет: разрабатывать оптимизационные задачи при проектировании строительных конструкций                                                                                     | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-9 | Имеет практический опыт: в расчетах и оценки напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с учетом изменения конструкционных и топологических параметров. | + | + | + | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дарков, А. В. Строительная механика Учеб. для строит. специальностей вузов А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 607 с. ил.
2. Анохин, Н. Н. Строительная механика в примерах и задачах Текст Ч. 2 Статически неопределимые системы учебное пособие для вузов по строит. специальностям : в 3 ч. Н. Н. Анохин. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 463, [1] с. ил.
3. Икрин, В. А. Некоторые задачи и методы оптимального проектирования Учеб. пособие для архитектур.-строит. фак. В. А. Икрин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. механика; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. механика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 71 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Анохин, Н. Н. Строительная механика в примерах и задачах [Текст] Ч. 1 Статически определимые системы учеб. пособие для вузов по строит. специальностям : в 3 ч. Н. Н. Анохин. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 334 с. ил.

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

1. Строительная механика и расчет сооружений
2. Промышленное и гражданское строительство
3. Известия высших учебных заведений. Строительство

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

1. Управляемые конструкции и системы [Электронный ресурс] : практикум / Н. П. Абовский, А. В. Максимов, Н. И. Марчук и др. – Версия 2.0. – Электрон. дан. (8 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009

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

1. Управляемые конструкции и системы [Электронный ресурс] : практикум / Н. П. Абовский, А. В. Максимов, Н. И. Марчук и др. – Версия 2.0. – Электрон. дан. (8 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(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                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 604 (1) | Системный блок Intel + монитор LCD – 13 шт., Проектор ASER PD100D, мультимедийная система: Колонки JetBalanceJB-3812x30Вт-2шт, микрофон SHURE C606-N-динамический с выкл.и кабелем, мультимедийный информационный комплекс: документ-камера ASER Video CP300, монитор ASER 19», специализированный рабочий стол преподавателя, пульт управления видеокоммутатором, принтер лазерный HP6L |
| Практические занятия и семинары | 604 (1) | Системный блок Intel + монитор LCD – 13 шт., Проектор ASER PD100D, мультимедийная система: Колонки JetBalanceJB-3812x30Вт-2шт, микрофон SHURE C606-N-динамический с выкл.и кабелем, мультимедийный информационный комплекс: документ-камера ASER Video CP300, монитор ASER 19», специализированный рабочий стол преподавателя, пульт управления видеокоммутатором, принтер лазерный HP6L |