

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  Панфилов Д.В.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Основы теории оптимизации в строительстве»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Строительство и эксплуатация спортивных сооружений

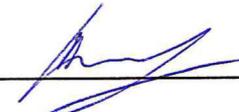
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

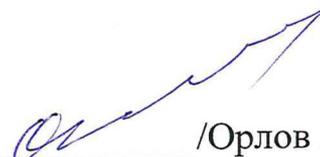
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

  
/Свентиков А.А./

Заведующий кафедрой  
Металлических  
конструкций и сварки в  
строительстве

  
/Орлов А.С./

Руководитель ОПОП

  
/Свентиков А.А./

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Состоит в содействии в формировании у обучающегося знаний в области выбора наиболее экономичных и оптимальных основных компоновочных параметров строительных конструкций

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение принципами оценки оптимальности металлических конструкций зданий и сооружений, а также методами нахождения рациональных компоновочных параметров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы теории оптимизации в строительстве» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы теории оптимизации в строительстве» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-3 - Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	<b>Знать</b> методики осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывания стратегии действий
	<b>Уметь</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	<b>Владеть</b> методиками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывания стратегии действий
ПК-3	<b>Знать</b> методики организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
	<b>Уметь</b> организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
	<b>Владеть</b> методиками организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории оптимизации в строительстве» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	112	112
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Оценка долговечности конструкций	Рассмотрены параметры долговечности, классификация технических состояний строительных конструкций с позиций теории риска. Изучены основные методы оценки сроков службы строительных конструкций	4	4	32	40
2	Общие сведения об оптимизации. Постановка задачи оптимизации.	Даются понятия о критерии качества, многоэкстремальности, выбору оптимизационных и конструктивных параметров, геометрической и физической оптимизации, синтезу конструкции, виду ограничений, о неявной оптимизации.	6	6	40	52
3	Методы оптимизации	Рассмотрены классификация и основные методы оптимизации	6	6	40	52
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>112</b>	<b>144</b>

#### 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

#### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Оптимизация компоновочных параметров стропильной фермы»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Компоновка покрытия, сбор нагрузок, создание расчетной схемы,

определение усилий в элементах фермы, подбор и проверка поперечного сечения элементов стропильной фермы в соответствии с нормативными требованиями;

- Формирования критерия качества (целевой функции), назначение параметров поиска, выработка ограничений;
- Выполнение поиска оптимального критерия качества
- Назначение компоновочных параметров с учётом требований к стропильной фермы, унификации строительных параметров и дискретности проката

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	<b>Знать</b> методики осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Уметь</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть</b> методиками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	<b>Знать</b> методики организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	конструкторских работ	знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		
	<b>Уметь</b> организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть</b> методиками организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	<b>Знать</b> методики осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть</b> методиками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	подхода, выработывания стратегии действий					
ПК-3	<b>Знать</b> методики организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть</b> методиками организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Что понимается под оптимизацией:

- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования и характеризующегося наилучшим значением принятого критерия качества;
- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования и характеризующегося заданным значением принятого критерия качества;
- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования;
- принятие решения о выборе наилучшего на основе сравнения вариантов по некоторому критерию качества

2. Что понимается под вариантным проектированием:

- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования и характеризующегося наилучшим значением принятого критерия качества;
- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования и характеризующегося заданным значением принятого критерия качества;
- создание объекта, отвечающего заданным условиям проектирования;
- принятие решения о выборе наилучшего на основе сравнения

вариантов по некоторому критерию качества

3. Что такое целевая функция оптимизации:

- принятый критерий качества
- компоновочный параметр конструкции
- вес конструкции
- стоимость конструкции

4. Что такое управляемый параметр оптимизации:

- компоновочный параметр конструкции
- параметр конструкции варьируемый в процессе оптимизации
- параметр влияющий на целевую функцию
- геометрический параметр конструкции

5. Что такое прямой метод оптимизации

- метод при котором целевая функция вычисляется непосредственно из некоторой зависимости

- метод при котором не используются производные от целевой функции

- метод при котором используются производные от целевой функции

6. Что такое метод первого и второго порядка оптимизации

- метод при котором целевая функция вычисляется непосредственно из некоторой зависимости

- метод при котором не используются производные от целевой функции

- метод при котором используются производные от целевой функции

7. Что такое явная оптимизация

- оптимизация при которой в зависимости целевой функции присутствуют управляющие параметры

- оптимизация при которой целевая функция вычисляется непосредственно из некоторой зависимости

- оптимизация при которой целевая функция непосредственно через зависимость не связана с управляющими параметрами

8. Что такое неявная оптимизация

- оптимизация при которой в зависимости целевой функции присутствуют управляющие параметры

- оптимизация при которой целевая функция вычисляется непосредственно из некоторой зависимости

- оптимизация при которой целевая функция непосредственно через зависимость не связана с управляющими параметрами

9. Что такое локальный минимум

- минимум целевой функции в окрестности некоторого значения управляющего параметра

- минимум целевой функции в некотором интервале значений управляющего параметра

- значение целевой функция при заданных значениях компоновочных значениях системы

10. Что такое глобальный минимум

- минимум целевой функции в окрестности некоторого значения управляющего параметра
- минимум целевой функции в некотором интервале значений управляющего параметра
- значение целевой функции при заданных значениях компоновочных значениях системы

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. С использованием метода деления пополам и точностью 0,01 запроектировать желоб с максимальной площадью поперечного сечения из:
  - трех полос длиной 1 м
  - трех полос длиной 1,5 м
  - трех полос длиной 2 м
  - трех полос длиной 3 м
2. Запроектировать размеры открытого бассейна с квадратным дном с минимальной площадью его облицовки методом деления пополам при его объеме:
  - 32 м<sup>3</sup>
  - 40 м<sup>3</sup>
  - 48 м<sup>3</sup>
  - 56 м<sup>3</sup>
3. С использованием метода золотого сечения и точностью 0,01 запроектировать желоб с максимальной площадью поперечного сечения из:
  - трех полос длиной 1 м
  - трех полос длиной 1,5 м
  - трех полос длиной 2 м
  - трех полос длиной 3 м
4. Запроектировать размеры открытого бассейна с квадратным дном с минимальной площадью его облицовки методом золотого сечения при его объеме:
  - 32 м<sup>3</sup>
  - 40 м<sup>3</sup>
  - 48 м<sup>3</sup>
  - 56 м<sup>3</sup>
5. С использованием метода квадратичной интерполяции и точностью 0,01 запроектировать желоб с максимальной площадью поперечного сечения из:
  - трех полос длиной 1 м
  - трех полос длиной 1,5 м
  - трех полос длиной 2 м
  - трех полос длиной 3 м
17. Запроектировать размеры открытого бассейна с квадратным дном с минимальной площадью его облицовки методом квадратичной интерполяции

при его объеме:

- 32 м<sup>3</sup>
- 40 м<sup>3</sup>
- 48 м<sup>3</sup>
- 56 м<sup>3</sup>

6. Найти минимум целевой функции методом Хука-Дживса с точностью 0,1

- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 - 3x_2^2 + 4x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 4x_2^2 + 6x_1$
- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 + 2x_2^2 - 8x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 8x_2^2 + 8x_1$

7. Найти минимум целевой функции методом Хука-Дживса с точностью 0,05

- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 - 3x_2^2 + 4x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 4x_2^2 + 6x_1$
- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 + 2x_2^2 - 8x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 8x_2^2 + 8x_1$

8. Найти минимум целевой функции методом наискорейшего спуска с точностью 0,1

- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 - 3x_2^2 + 4x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 4x_2^2 + 6x_1$
- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 + 2x_2^2 - 8x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 8x_2^2 + 8x_1$

9. Найти минимум целевой функции методом наискорейшего спуска с точностью 0,05

- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 - 3x_2^2 + 4x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 4x_2^2 + 6x_1$
- $f = x_1^2 + x_1 \cdot x_2 + 2x_2^2 - 8x_1$
- $f = x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - 8x_2^2 + 8x_1$

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса методами безусловной оптимизации, параметр управления высота стенки при следующих исходных данных:

- $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка  $1400 \cdot 10$  мм;

пояс 250 · 22 мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;

пояс 280 · 22 мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;

пояс 250 · 25 мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;

пояс 300 · 28 мм

2. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса методами безусловной оптимизации, параметр управления площадь пояса при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка 1400 · 10 мм;

пояс 250 · 22 мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;

пояс 280 · 22 мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;

пояс 250 · 25 мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;

пояс 300 · 28 мм

3. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса ограничением по прочности, параметр управления высота стенки при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка 1400 · 10 мм;

пояс 250 · 22 мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;

пояс 280 · 22 мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;

пояс 250 · 25 мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;

пояс 300 · 28 мм

4. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса ограничением по прочности, параметр управления площадь пояса при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка 1400 · 10 мм;

пояс 250 · 22 мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;

пояс 280 · 22 мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;

пояс 250 · 25 мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;

пояс 300 · 28 мм

5. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса ограничением по жесткости, параметр управления высота стенки при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка  $1400 \cdot 10$  мм;  
пояс  $250 \cdot 22$  мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка  $1500 \cdot 10$  мм;  
пояс  $280 \cdot 22$  мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка  $1600 \cdot 11$  мм;  
пояс  $250 \cdot 25$  мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка  $1400 \cdot 8$  мм;  
пояс  $300 \cdot 28$  мм

6. Выполнить оптимизацию составной балки двутаврового сечения по критерию минимума веса ограничением по жесткости, параметр управления площадь пояса при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка  $1400 \cdot 10$  мм;  
пояс  $250 \cdot 22$  мм

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка  $1500 \cdot 10$  мм;  
пояс  $280 \cdot 22$  мм

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка  $1600 \cdot 11$  мм;  
пояс  $250 \cdot 25$  мм

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка  $1400 \cdot 8$  мм;  
пояс  $300 \cdot 28$  мм

7. Определить оптимальное усилие предварительного натяжения составной балки двутаврового сечения по критерию отсутствия прогибов при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка  $1400 \cdot 10$  мм;  
пояс  $250 \cdot 22$  мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка  $1500 \cdot 10$  мм;  
пояс  $280 \cdot 22$  мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка  $1600 \cdot 11$  мм;  
пояс  $250 \cdot 25$  мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка  $1400 \cdot 8$  мм;  
пояс  $300 \cdot 28$  мм; канат по ГОСТ 3064

8. Определить оптимальное усилие предварительного натяжения составной балки двутаврового сечения по критерию минимума массы при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка  $1400 \cdot 10$  мм;  
пояс  $250 \cdot 22$  мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка  $1500 \cdot 10$  мм;  
пояс  $280 \cdot 22$  мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;  
пояс 250 · 25 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;  
пояс 300 · 28 мм; канат по ГОСТ 3064

9. Определить оптимальное усилие предварительного натяжения составной балки двутаврового сечения по критерию минимума массы и ограничению по прочности при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка 1400 · 10 мм;  
пояс 250 · 22 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;  
пояс 280 · 22 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;  
пояс 250 · 25 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;  
пояс 300 · 28 мм; канат по ГОСТ 3064

10. Определить оптимальное усилие предварительного натяжения составной балки двутаврового сечения по критерию минимума массы и ограничению по вертикальным перемещениям (прогибам, выгибам) при следующих исходных данных:

-  $l = 12$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С245; стенка 1400 · 10 мм;  
пояс 250 · 22 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 14$  м;  $q = 160$  кН / м; сталь С255; стенка 1500 · 10 мм;  
пояс 280 · 22 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 13$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С245; стенка 1600 · 11 мм;  
пояс 250 · 25 мм; канат по ГОСТ 3064

-  $l = 15$  м;  $q = 180$  кН / м; сталь С255; стенка 1400 · 8 мм;  
пояс 300 · 28 мм; канат по ГОСТ 3064

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятия об оптимизации и выборе компоновочных параметров строительных конструкций. Уровни оптимизации. Геометрическая и физическая оптимизация, синтез структуры стержневых конструкций.

2. Общая постановка задачи оптимизации. Критерии качества. Целевая функция задачи оптимальности.

3. Оптимизационные параметры, принципы их выбора. Конструкционные и компоновочные параметры строительной системы.

4. Виды ограничений. Ограничения параметров оптимизации и напряженно-деформированного состояния конструкции.

5. Понятие о явной и неявной оптимизации.

6. Классификация методов оптимизации. Прямые методы оптимизации.
7. Основные методы оптимизации нулевого порядка. Область их применения.
8. Основные методы первого и второго порядка. Область их применения.
9. Генетические и эволюционные методы оптимизации.
10. Понятие о локальном и глобальном экстремуме. Методы поиска глобального минимума.
11. Многоцелевая оптимизация. Основные методы.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 1 стандартную и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, стандартная задача оценивается в 2 баллов, прикладная - в 3 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Оценка долговечности конструкций	ПК-3, УК-1	Тест, защита курсовой работы, зачет
2	Общие сведения об оптимизации. Постановка задачи оптимизации.	ПК-3, УК-1	Тест, защита курсовой работы, зачет
3	Методы оптимизации	ПК-3, УК-1	Тест, защита курсовой работы, зачет

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Трофимович В.В. Оптимизация металлических конструкций.- Киев.: Вища Школа, 1983.- 196 с.

К-во экземпляров - 9

2. Оптимизация расчетных параметров строительных конструкций.- Ленинград.: Стройиздат, 1989.- 111 с.

К-во экземпляров - 30

3. Андреев В.И. Решение задачи оптимизации напряженного состояния элементов строительных конструкций при сложном сопротивлении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андреев В.И., Барменкова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32241.html> .— ЭБС «IPRbooks»

4. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс]/ Струченков В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 315 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8722.html> .— ЭБС «IPRbooks»

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Microsoft Word, Exel

## 2. Internet-ресурсы

<http://www.stroykonsultant.com> - электронный сборник нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации, представляет собой реквизитную и полнотекстовую поисковую базу данных нормативно-технических и нормативных правовых документов, регулирующих строительство на территории Российской Федерации.

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека.

<http://www.ipr.booshop.ru> – электронно-библиотечный ресурс

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для эффективного усвоения курса на лекциях и практических занятиях используются слайды, плакаты, учебные пособия.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы теории оптимизации в строительстве» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков выбора оптимальных параметров строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом

занятие	лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.