

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**Строительная механика**

направление подготовки:  
**08.03.01 «Строительство»**

профиль подготовки:  
**Проектирование зданий**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Институт: **инженерно-строительный**

Кафедра: **теоретической механики и сопротивления материалов**

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации № 481 от 31 мая 2017 года
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 г.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (Серых И.Р.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 04 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 7 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Дегтярь А.Н.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Архитектурные конструкции  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Денисова Ю.В.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 23 » 04 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 11 \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 10 \_\_\_\_\_

Председатель: к.т.н., доц.  (Феоктистов А.Ю.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	<b>Знает</b> методику решения инженерных задач расчета сооружений на устойчивость, статические и динамические нагрузки. Умеет решать инженерные задачи расчета сооружений на устойчивость, статические и динамические нагрузки. Владеет методикой решения инженерных задач расчета сооружений на устойчивость, статические и динамические нагрузки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Инженерная графика
5	Компьютерная графика
6	Теоретическая механика
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Основы технической механики
9	Инженерная экология
10	Основы электротехники и электроснабжения
11	Рисунок
12	Архитектурная графика
13	Компьютеризация проектной деятельности

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часа

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	38	38
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	70	70
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	25	25
Экзамен	36	36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Введение</b>					
	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Принцип независимости действия сил.	0,5	-	-	1
<b>2. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости</b>					
	Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями.	1,5	-	-	1
<b>3. Многопролетные статически определимые балки</b>					
	Образование многопролетных статически определимых балок. Расчет на постоянную нагрузку. Понятие о линиях влияния и статический и Кинематический способы их построения. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Загружение линий влияния подвижной нагрузкой.	4	4	-	6
<b>4. Расчет плоских ферм</b>					
	Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку.	4	4	-	6

<b>5. Метод перемещений</b>					
	Сущность метода. Степень кинематической неопределенности системы. Значение реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Расчет стержневых систем на действие температур и смещение опорных связей.	4	5	-	7
<b>6. Основы устойчивости упругих систем</b>					
	Основные понятия. Виды равновесия. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость систем с двумя степенями свободы. Устойчивость сжатых однопролетных стержней. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Устойчивость стержней переменного сечения. Устойчивость плоских рам.	3	4	-	6
<b>ВСЕГО</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>27</b>

#### 4.2. Содержание практических занятий

##### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Введение	Практическое занятие не предусмотрено	-	1
2	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Практическое занятие не предусмотрено	-	1
3	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетной статически определимой балки.	4	3
4	Расчет плоских ферм	Расчет плоской статически определимой фермы.	4	3
5	Метод перемещений	Расчет плоской рамы методом перемещений.	5	5
6	Основы устойчивости упругих систем	Расчет статически неопределимых рам на устойчивость.	4	4
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/работа по курсу учебным планом не предусмотрены.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

В семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически определимой плоской фермы»: осваивается аналитический метод расчета ферм на постоянную и подвижную нагрузки.

2. «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений»: усваивается идея метода перемещений, смысл основной системы и правила определения степени угловой и линейной подвижности рамы. При решении задач большое значение имеет проверка найденных значений коэффициентов и свободных членов. А кинематическая проверка окончательной эпюры моментов заставляет обратиться к методу сил.

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **5.1. Реализация компетенции**

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	устный опрос, тестирование, защита ИДЗ, экзамен.

#### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

##### **5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Принцип независимости действия сил.
2	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Образование многопролетных статически определимых балок.
3	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетных статически определимых балок на постоянную нагрузку. Линии влияния опорных реакций в балках. Линии влияния поперечных сил и изгибающих моментов в балках. Загружение линий влияния усилий неподвижной нагрузкой.
4	Расчет плоских ферм	Плоские фермы. Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Определение усилий в стержнях ферм способом сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку.

5	Метод перемещений	Сущность метода перемещений. Степень кинематической неопределимости системы. Значение реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способом.
6	Основы устойчивости упругих систем	Устойчивость упругих систем. Основные понятия. Виды равновесия. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Критические силы для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость стоек переменного сечения. Устойчивость плоских рам.

*Типовой вариант экзаменационного билета*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра Теоретической механики и сопротивления материалов

Дисциплина Строительная механика

Направление 08.03.01 Строительство

Профиль Проектирование зданий

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

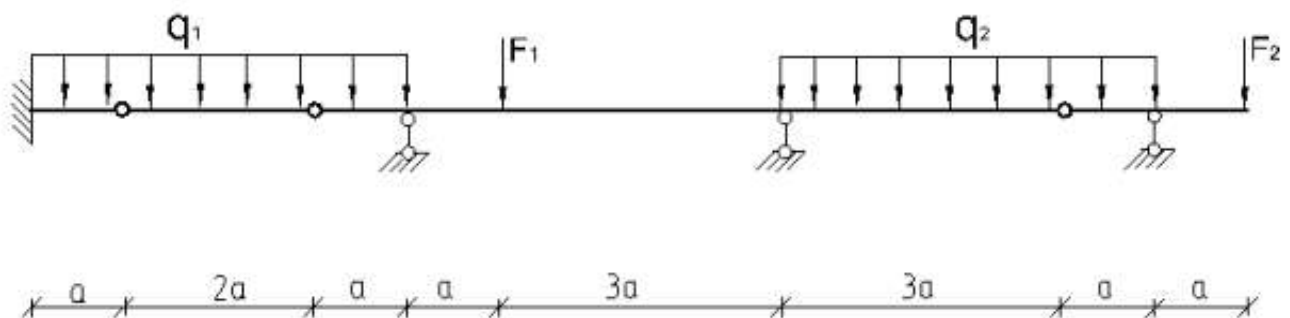
1. Образование многопролетных статически определимых балок.
2. Сущность метода перемещений. Степень кинематической неопределимости.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

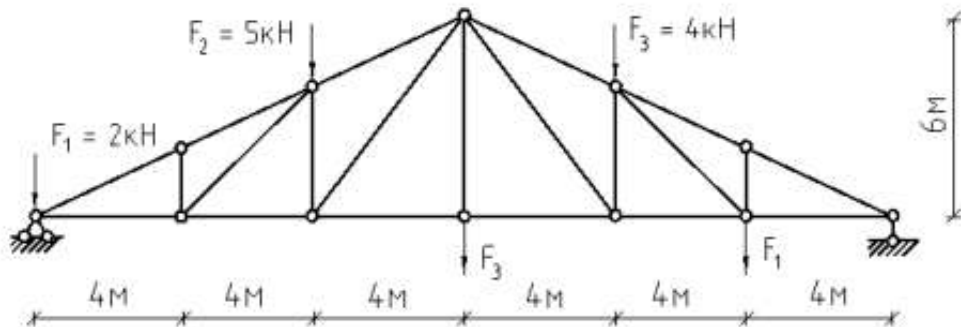
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Н. Дегтярь  
(подпись)

*Типовые задачи к экзамену*

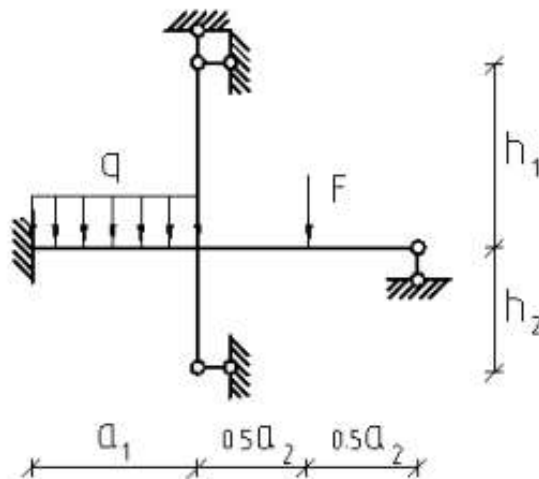
Для заданной многопролетной балки требуется построить эпюры  $Q_y$  и  $M_z$ ; построить линии влияния в заданных сечениях.



Для плоской фермы требуется определить усилия в заданных стержнях статическим способом и с помощью линий влияния.



Для заданной статически неопределимой рамы построить эпюры  $M_z$ ,  $Q_y$ ,  $N$  методом перемещений.



### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты индивидуального домашнего задания

1. Классификация ферм.
2. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов.
3. Определение усилий в стержнях ферм способом сечений.
4. Линии влияния усилий в стержнях ферм.
5. Сущность метода перемещений. Степень кинематической неопределимости.
6. Основная система метода перемещений. Сравнение ее с основной системой метода сил.
7. Значение реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы.
8. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений.
9. Определение единичных коэффициентов системы канонических уравнений общим способом.
10. Определение свободных членов системы канонических уравнений общим способом.
11. Определение единичных коэффициентов системы канонических уравнений статическим способом.
12. Определение свободных членов системы канонических уравнений статическим способом.
13. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  в заданной системе.

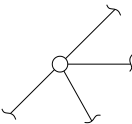

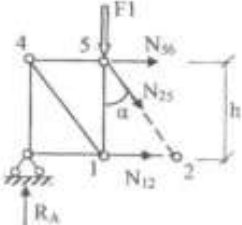
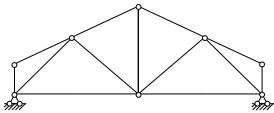


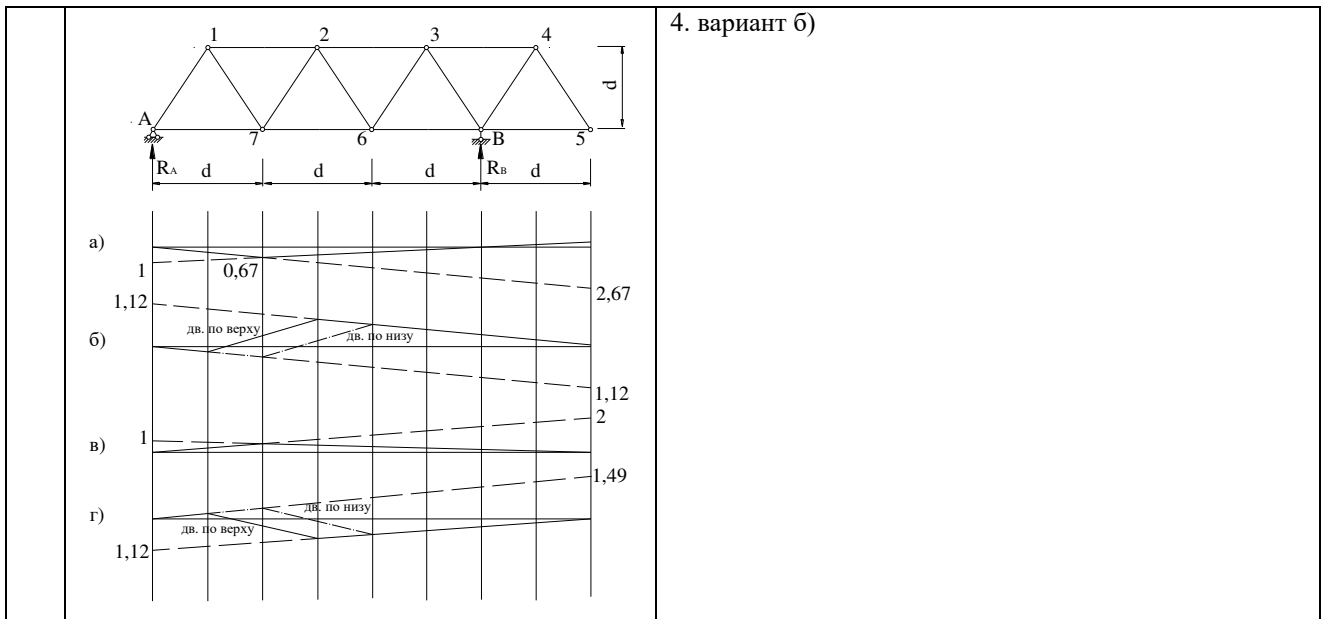
### 5.3. Типовые контрольные задания для текущего контроля в семестре

Тестирование. При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины в конце семестра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

#### Типовые задания для тестовой работы

Инструкция к тесту выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Строительная механика – это наука, которая занимается разработкой принципов и методов расчета сооружений на...	1. прочность, устойчивость и деформативность 2. прочность, жесткость и устойчивость 3. устойчивость, упругость и деформативность 4. устойчивость, прочность и экономичность
2	Укажите кратность шарнира. 	1. 3-х кратный 2. 4-х кратный 3. 5-ти кратный 4. 2-х кратный
3	Построить поэтажную схему балки, представленной на рисунке. 	
4	Какая разница между эпурой и линией влияния?	1. Линия влияния строится для конкретного сечения от заданной нагрузки, эпюра – от подвижной нагрузки. 2. Нет разницы. 3. Эпюры характеризуют изменение внутренних усилий по длине балки от неподвижной нагрузки, линии влияния – для конкретного сечения от движущейся единичной силы. 4. Эпюра строится для конкретного сечения, линия влияния – для сечения, меняющего свое положение.
5	Выберите правильный вариант усилий в балочной ферме от собственного веса:	1. Верхний пояс сжат, в нижнем – нет усилий. 2. Нижний пояс сжат, в верхнем – нет усилий. 3. Верхний пояс растянут, нижний сжат. 4. Нижний пояс растянут, верхний сжат.
6	Укажите условие статики для определения усилия $N_{5-6}$ 	1. $\sum X = 0$ 2. $\sum M_1 = 0$ 3. $\sum Y = 0$ 4. $\sum M_2 = 0$
7	Укажите степень статической неопределимости плоской фермы. 	1. статически определима 2. один раз статически неопределима 3. три раза статически неопределима 4. два раза статически неопределима
8	Укажите линию влияния $N_{2-7}$ из предложенных четырех вариантов.	1. вариант г) 2. вариант а) 3. вариант в)



4. вариант б)

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики
	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы
	Знание методов расчета сооружений на статические нагрузки
Умения	Умение выполнять статические расчёты конструкций
Навыки	Владение методами расчета конструкций на статические воздействия

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики.	Не знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики	Удовлетворительное знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики.	Хорошее знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики	Отличное знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области строительной механики
Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы	Отсутствие полноты, точности и безошибочности ответов на вопросы	Удовлетворительная полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы на хорошем уровне	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы

Знание методов расчета сооружений на статические нагрузки	Незнание методов расчета сооружений на статические нагрузки	Удовлетворительное знание методов расчета сооружений на статические нагрузки	Хорошее знание методов расчета сооружений на статические нагрузки	Отличное знание методов расчета сооружений на статические нагрузки
---	---	--	---	--

**Оценка сформированности компетенций по показателю Умения**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выполнять статические расчёты конструкций	Не умеет выполнять статические расчёты конструкций	Удовлетворительно умеет выполнять статические расчёты конструкций	Хорошо умеет выполнять статические расчёты конструкций	Отлично умеет выполнять статические расчёты конструкций

**Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами расчета конструкций на статические воздействия	Не владеет методами расчета конструкций на статические воздействия	Удовлетворительно владеет методами расчета конструкций на статические воздействия	Хорошо владеет методами расчета конструкций на статические воздействия	Отлично владеет методами расчета конструкций на статические воздействия

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доска, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду
2.	Учебная аудитория для проведения практических, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доска, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду
3.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель. Компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4.	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А. Строительная механика: учеб. пособ. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 188с.
2. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А. Строительная механика: учеб. пособ. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 188с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015102112081995700000655066>
3. Кривошапко С.Н. Строительная механика: уч. пособ. для бакалавров. – М.: изд-во Юрайт, 2011. – 391 с.
4. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Яковлев О.А. Строительная механика: учеб. пособ. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 151 с.
5. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: учеб. – М.: Высшая школа, 2010. – 656 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/121/#2>
6. Клейн Г.К., Леонтьев Н.Н. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики: уч. пособ. – М.: Высшая школа, 1980. – 384 с.

## 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

3. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>
4. Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС <http://lib.misis.ru/elbib.html>