

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

Проф. д.т.н.  В.А. Уваров

« 20 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Строительная механика**

направление подготовки:  
**08.03.01 «Строительство»**

Направленность программы (профиль):

**Экспертиза и управление недвижимостью**

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.


Составители: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Панченко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Теоретической механики и сопротивления материалов

« 12 » 05 2021г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Экспертизы и управления недвижимостью

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (А.Е. Наумов)

« 18 » 05 2021г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

« 20 » 05 2021г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доц.  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования объектов недвижимости	ПК-5.3 Проводит расчеты и вычисления по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе для градостроительной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные способы расчета элементов строительных конструкций при различных нагрузках по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе для градостроительной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчеты и вычисления на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе для градостроительной деятельности; проектировать надежные и экономичные конструкции, обеспечивающие их длительную эксплуатацию.</p> <p><b>Владеть:</b> основными способами выполнения проектных и проверочных расчетов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе для градостроительной деятельности при действии нагрузок различного характера.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-5.** Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования объектов недвижимости

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Архитектура гражданских зданий
2	Строительная механика
3	Информационное моделирование в строительстве (BIM)
4	Основы строительной-технической экспертизы
5	Конструкции гражданских и промышленных зданий
6	Управление объектами недвижимости
7	Логистика в строительстве
8	Энерго- и ресурсосбережение в строительстве
9	Производственная исполнительская практика
10	Производственная преддипломная практика
11	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа

Форма промежуточной аттестации - зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	36	36
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	38	38
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	27	27
Зачет	-	-

## 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. Кинематический и статический анализ стержневых систем</b>					
	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями.	2	2		3
<b>2. Многопролетные статически определимые балки</b>					
	Образование многопролетных статически определимых балок. Их расчет на постоянную нагрузку. Понятие о линиях влияния. Построение линий влияний опорных реакций и внутренних усилий статическим методом. Определение усилий по линиям влияния. Определение расчетного положения подвижной нагрузки по линиям влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Примеры построения линий влияния для многопролетных статически определимых балок.	4	4		6
<b>3. Расчет плоских ферм</b>					
	Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Шпренгельные фермы. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм.	3	4		5
<b>4. Распорные системы</b>					
	Общие сведения и разновидности трехшарнирных систем. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах при неподвижной нагрузке. Рациональное очертание арки.	2	2		3
<b>5. Определение перемещений в стержневых системах</b>					
	Работа внешних и внутренних сил стержневой системы. Основные энергетические теоремы. Теоремы о взаимности. Определение перемещений стержневой системы от заданной внешней нагрузки, от изменения температуры и от смещения опор.	3	2		5
<b>6. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений</b>					
	Сущность метода. Степень кинематической неопределимости системы. Значение реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода переме-	3	3		5

	щений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил.				
		ВСЕГО	17	17	27

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 5</b>				
1	Анализ стержневых систем. Многопролетные статически определимые балки	Определение степени свободы. Анализ структуры плоских систем. Расчет многопролетной статически определимой балки на постоянную нагрузку.	2	2
2	Многопролетные статически определимые балки	Построение линий влияния опорных реакций и внутренних усилий в многопролетных балках. Определение усилий по линиям влияния.	4	4
3	Расчет плоских ферм	Расчет плоской фермы на постоянную нагрузку. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм.	4	4
4	Распорные системы	Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах при неподвижной нагрузке.	2	2
5	Определение перемещений в стержневых системах	Определение перемещений стержневых систем от заданной внешней нагрузки, от температурного воздействия и от заданного смещения связей.	2	2
6	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений	Расчет плоских рам методом перемещений. Коллоквиум.	3	3
ВСЕГО:			17	17

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебным планом в 5 семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 9 ч.

**«Расчет многопролетной статически определимой балки и статически определимой фермы на неподвижную и подвижную нагрузку».** Задание состоит из двух задач:

1. «Расчет многопролетной статически определимой балки»

Цель: приобрести навыки компоновки статически определимых балочных систем и их расчет на неподвижную и подвижную нагрузку (построение линий влияния).

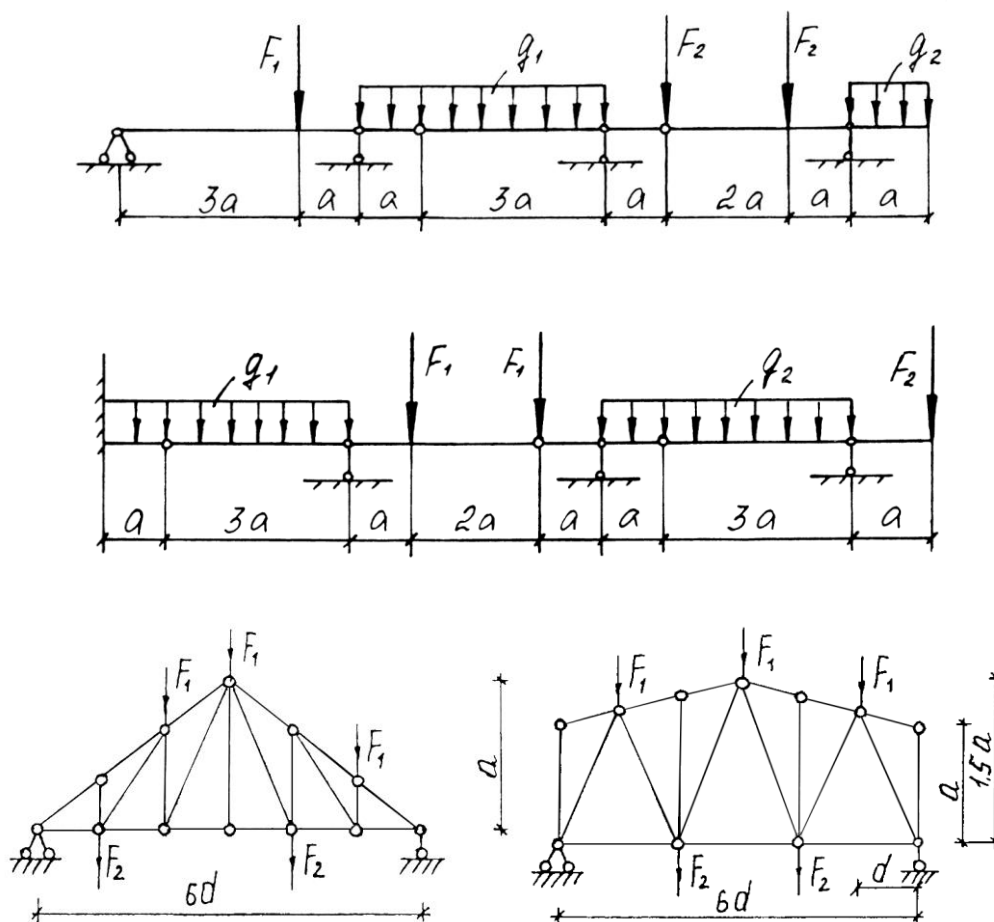
2. «Расчет статически определимой плоской фермы».

Цель: освоить аналитический метод расчета ферм на неподвижную и подвижную нагрузки (построение линий влияния).

Это комплексная работа, охватывающая основные темы курса. Выполняется на основании выданных преподавателем расчетных схем многопролетной статически определимой балки и статически определимой фермы.

*Типовые задания для индивидуального домашнего задания.*

Примерные расчетные схемы:



**Для заданной балки требуется:**

- 1) Выполнить анализ геометрической структуры для многопролетной балки.
- 2) Построить схему взаимодействия дисков между собой.
- 3) Произвести расчет на неподвижную нагрузку (построить эпюры  $M_z$ ,  $Q_y$ ).
- 4) Построить линии влияния:
  - опорных реакций;

– поперечных сил и изгибающих моментов для сечений в пролете и на опоре.

- 5) Определить усилия по линиям влияния и сравнить их с усилиями, полученными из расчета на неподвижную нагрузку.

**Для заданной фермы требуется:**

- 1) Выполнить анализ геометрической структуры для статически определимой плоской фермы.
- 2) Определить усилия в стержнях фермы аналитическим способом.
- 3) Построить линии влияния продольных сил для стержней фермы.
- 4) Определить усилия по линиям влияния в стержнях фермы и сравнить их с усилиями, полученными из расчета на неподвижную нагрузку.

Задание оформляется на листах формата А4 и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

Обучающийся, после выполнения индивидуального домашнего задания, защищает его на практическом занятии, решая самостоятельно типовую задачу.



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

### 5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ПК-5. Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования объектов недвижимости

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.3 Проводит расчеты и вычисления по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе для градостроительной деятельности	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, коллоквиум, зачет

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

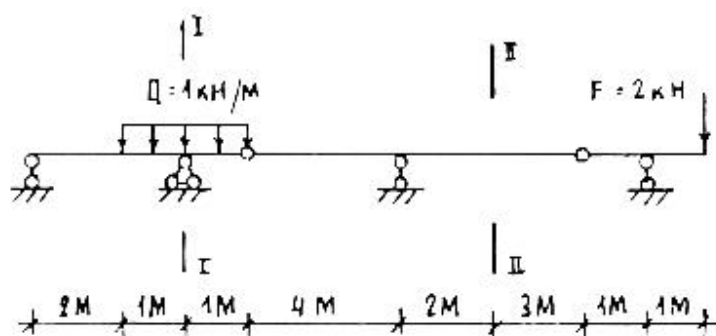
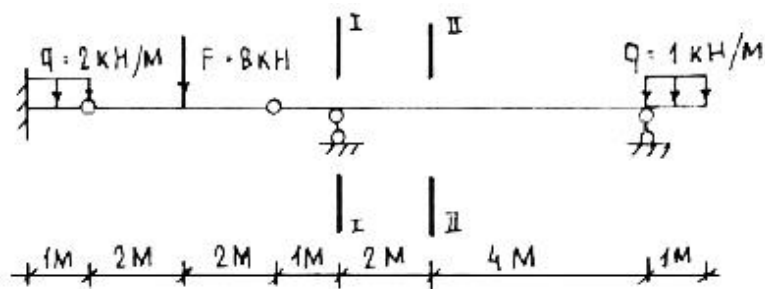
#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Кинематический и статический анализ стержневых систем</b>	Основные разрешающие уравнения строительной механики. Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями.
2	<b>Многопролетные статически определимые балки</b>	Образование многопролетных статически определимых балок. Расчет многопролетных статически определимых балок на постоянную нагрузку. Понятие о линиях влияния. Построение линий влияний опорных реакций и внутренних усилий статическим методом. Определение усилий по линиям влияния при действии сосредоточенной силы, распределенной нагрузки, изгибающего момента. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
3	<b>Расчет плоских ферм</b>	Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Шпренгельные фермы. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм.
4	<b>Распорные системы</b>	Разновидности трехшарнирных систем. Особенности определения опорных реакций в трехшарнирных системах. Определение внутренних усилий в трехшарнирных системах при неподвижной нагрузке. Рациональное очертание арки.
5	<b>Определение перемещений в стержневых системах</b>	Определение перемещений стержневых систем от внешней нагрузки. Определение перемещений стержневых систем от температурного воздействия. Определение перемещений стержневых систем от заданного

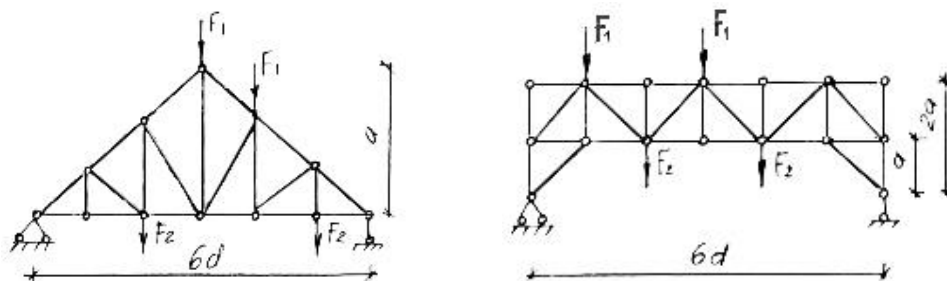
		смещения связей.
6	<b>Расчет статически неопределимых систем методом перемещений</b>	<p>Степень кинематической неопределимости системы.</p> <p>Каноническая форма записи уравнений метода перемещений.</p> <p>Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами.</p> <p>Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил.</p>

### Типовые задачи к зачету

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 аналитическим способом и с помощью линий влияния.



### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Коллоквиум.** Результаты освоения основного теоретического оцениваются коллоквиумом. На коллоквиуме обучающемуся предлагается ответить на 7 вопросов по рассмотренному материалу. На подготовку к ответу отводится до 30 минут. Основные формулы и выводы представляются обучающимся в письменной форме. Рассмотрев представленный ответ, преподаватель задает студенту уточняющие вопросы.

**Тестовый контроль.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами соответствующих разделов дисциплины. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 20-30 минут.

#### Типовые задания для тестового контроля

1. Что называется диском?
2. Кратность шарнира – это
3. Что называется линией влияния?
4. Как выглядит линия влияния изгибающего момента для сечения в пролете
5. Как определить усилие по линии влияния при действии распределенной нагрузки?

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, и используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов строительных конструкций
	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы
Умения	Умение выполнять расчеты и вычисления по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность
	Умение проектировать надежные и экономичные конструкции, обеспечивающие их длительную эксплуатацию.
Навыки	Владение основными методиками проектных и проверочных расчетов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.
	Владение способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов строительных конструкций	Не знает терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов конструкций.	Знает термины, определения, понятия, гипотезы, основные закономерности и методы в области расчёта элементов конструкций.
Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины, неверно излагает и интерпретирует знания, не даёт ответы на большинство вопросов.	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины; даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы; грамотно и точно излагает знания, делает выводы.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение выполнять расчеты и вычисления по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	Не умеет или допускает много неточностей при выполнении расчетов и вычислений по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность.	Умеет выполнять расчеты и вычисления по установленным алгоритмам в рамках работ по оценке качества и экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность
Умение проектировать надежные и экономичные конструкции, обеспечивающие их длительную эксплуатацию.	Не умеет или делает много ошибок при проектировании надежных и экономичных конструкций, обеспечивающих их длительную эксплуатацию.	Умеет самостоятельно проектировать надежные и экономичные конструкции, обеспечивающие их длительную эксплуатацию

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение основными методиками проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.	Не владеет или допускает много неточностей при проектных и проверочных расчётах элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.	Свободно владеет основными методиками проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.
Владение способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной и нормативно-технической литературой.	Не способен или испытывает затруднения при обработке полученных результатов расчета. Не имеет навыков работы с учебной и нормативно-технической литературой	Свободно владеет способами обработки и анализа полученных результатов исследований, обладает навыками работы с учебной и нормативно-технической литературой

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

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ГУК 501 Практические занятия, самостоятельная работа	1. Доска аудиторная – 2 шт. 2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 3. Проектор ACER – 1 шт. 4. Экран для проектора – 1 шт. 5. Компьютер – 7 шт. 6. Плакаты.

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система Windows	
2	ADSoftTester_2.8.1	

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

1. Шеин А.И. Краткий курс строительной механики (для бакалавров, напр. «Строительство»): учебник / А.И. Шеин. – М.: Изд. дом «Бастет», 2011. – 272с.

2. Юрьев А.Г. Строительная механика: учебное пособие для студентов, обуч. по напр. «Строительство» / А.Г. Юрьев, Н.А. Смоляго, О.А. Яковлев – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 150с.

3. Юрьев А. Г. Строительная механика: учеб. пособие для студентов направлений 08.03.01, 08.05.01, 08.05.02.. [Электронный ресурс] / А.Г. Юрьев, Н.А. Смоляго, И.Р. Серых, О.А. Яковлев. – Электрон. дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015.– 250с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015102112081995700000655066>.

4. Леонтьев Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем: учебник / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов.– М.: Изд-во АСВ, 1996. – 512с.

5. Клейн Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (Статика стержневых систем): учебник / Г.К. Клейн, Н. Н. Леонтьев и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 384с.

6. Юрьев А.Г. Соппротивление материалов и основы строительной механики: учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Г. Юрьев, Л.А. Панченко. – Электрон. дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016.– 163с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader /Book/201607 1211114649700000654908>.

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

1. <http://ntb.bstu.ru> – Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.
2. <http://lib.misis.ru/elbib.html> – Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС.
3. <http://www.rffi.ru/> - Сайт российского фонда фундаментальных исследований.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 /20 22 учебный год

без изменений / с изменениями, дополнениями.

Протокол № 8 заседания кафедры от « 12 » мая 20 21 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.Н. Дегтярь

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.А. Уваров



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022/23 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры от 17.05.22.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Дегтярь  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО