

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 (модуля)

Вычислительные комплексы для расчета строительных конструкций

направление подготовки (специальность):

08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Проектирование зданий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Инженерно-строительный

Кафедра Строительства и городского хозяйства

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом от 31 мая 2017 г. № 481 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство" (с изменениями и дополнениями)
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного действие в 2021 году.

Составитель (составители): ст. пр.  (Д.В. Обернихин)  
ассистент  (Я.Л. Обернихина)  
(ученая степень и звание, подпись)

Строительство игородское хозяйство

«23» сентября 2021 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой, д.т.н, проф.  Л.А. Сулейманова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Архитектурные конструкции

Заведующий кафедрой к.т.н доц:  Ю.В. Денисова

«23» сентября 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
института

«23» сентября 2021 г., протокол № 2

Председатель к.т.н, доц.  А.Ю. Феоктистов

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные		ПК-2.1 Выбирает исходную информацию для выполнения расчетного обоснования проектных решений	<p><b>Знает</b> порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений</p> <p><b>Владет</b> навыками выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений</p>
	ПК-2 Способен проводить инженерные изыскания, проектирование деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	ПК-2.3 Выбирает методики расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<p><b>Знает</b> порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p> <p><b>Владет</b> навыками выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p>
		ПК-2.5 Представляет результаты по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<p><b>Знает</b> порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p> <p><b>Владет</b> навыками представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** Способен проводить инженерные изыскания, проектирование деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименование дисциплины
1	Металлические и деревянные конструкции
2	Железобетонные и каменные конструкции
3	Основания и фундаменты
4	Строительная механика
5	Спецкурс по проектированию строительных конструкций
6	Проектирование фундаментов в сложных условиях
7	Вычислительные комплексы для расчёта строительных конструкций
8	Физика среды и ограждающих конструкций
9	Конструктивные системы и тектоника зданий
10	Проектирование подземных зданий и сооружений
11	Компьютерные методы проектирования
12	Архитектурно-строительная физика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации **зачет.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
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	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	36	36
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	27	27
Экзамен	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ 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. Исходные данные для расчета строительных конструкций</b>					
	Содержание дисциплины. Цели и задачи. Исходные данные для расчета строительных конструкций	2	2		3
<b>2. Программные комплексы для расчета зданий и сооружений</b>					
	Введение. Цели и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами. Требования, предъявляемые к программным комплексам для проектирования и расчета. Классификация программных комплексов. Взаимосвязь программных комплексов при проектировании. История развития программных комплексов (в частности, на примере ПК Лира).	4	4		6
<b>3. Основы теории метода конечных элементов</b>					
	Основные положения метода конечных элементов. Номенклатура типов конечных элементов, их базисные функции и узловые неизвестные.	2	2		3
<b>4. Компьютерная реализация моделей на примере программного комплекса «Лира».</b>					
	Общая последовательность решения задач при компьютерном методе проектирования зданий и их конструктивных элементов. Принципы построения конечноэлементных моделей. Инструментарий ПК «Лира» для формирования расчетных схем (задание геометрии, связей). Импорт расчетных моделей из графических комплексов. Идеализация геометрических характеристик, свойств материалов, нагрузок, конструктивных решений при построении компьютерных моделей. Моделирование конструктивных решений узлов и стыков элементов. Абсолютно жесткие тела. Объединение перемещений узлах. Задание жесткостных характеристик для различных типов конечных элементов. Законы деформирования, принятые в ПК «Лира».	7	7		12
<b>5. Нагрузки и воздействия</b>					
	Виды и особенности задания нагрузок. Создание различных загружений. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Коэффициенты сочетаний.	2	2		3
<b>ВСЕГО</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>27</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 7</b>				
1	Классификация нагрузок и воздействий.	1. Постоянные нагрузки. 2. Временные нагрузки. 3. Нормативные нагрузки. 4. Расчетные нагрузки 5. Сбор нагрузок	2	2
2	Определение усилий в однопролетной шарнирно опертой балке	Создание схемы. Ограничение перемещений. Задание нагрузок. Определение усилий в однопролетной шарнирно опертой балке	3	3
3	Определение усилий в плоской ферме	Создание схемы. Ограничение перемещений. Задание нагрузок. Определение усилий в плоской ферме	3	3
5	Определение усилий в плоской раме	Создание схемы. Ограничение перемещений. Задание нагрузок. Определение усилий в плоской раме	3	3
6	Определение усилий в монолитной железобетонной плите	Создание схемы. Ограничение перемещений. Задание нагрузок. Определение усилий в монолитной железобетонной плите	3	3
ИТОГО:			17	17
			ВСЕГО:	34

#### **4.2. Содержание лабораторных занятий**

Не предусмотрено учебным планом

#### **4.3. Содержание курсового проекта/работы**

Не предусмотрено учебным планом

#### **4.4. Содержание индивидуальных домашних заданий**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение ИДЗ. ИДЗ состоит из трех частей.

1. Первая часть: «Определение усилий в однопролетной шарнирно опертой балке».

Цель первой части: закрепить пройденный материал по дисциплине, научиться самостоятельно находить усилия в однопролетной шарнирно опертой балке с помощью программного комплекса «ЛИРА». Примеры работ представлены ниже.

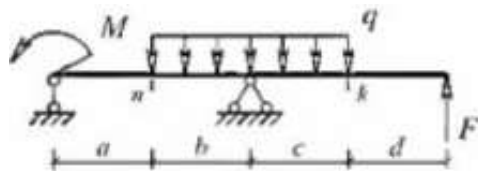


Рис. 1.1.1

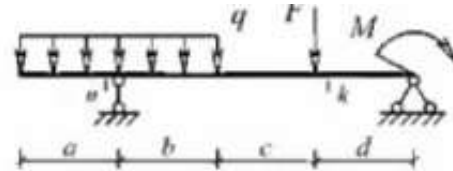


Рис. 1.1.2

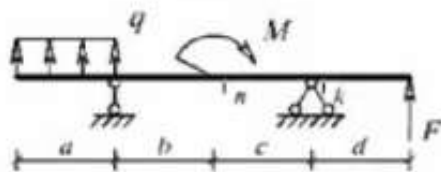


Рис. 1.1.3

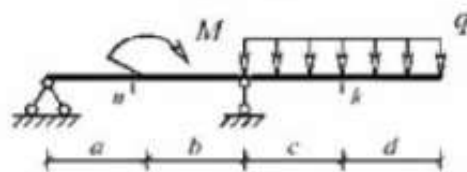


Рис. 1.1.4

## 2. Вторая часть: «Определение усилий в плоской раме».

Цель первой части: закрепить пройденный материал по дисциплине, научиться самостоятельно определять усилия в плоской раме с помощью программного комплекса «ЛИРА». Примеры работ представлены ниже

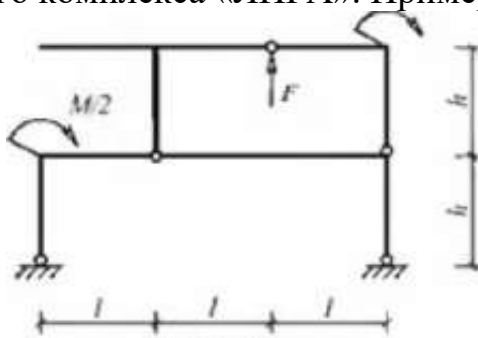


Рис. 1.3.1

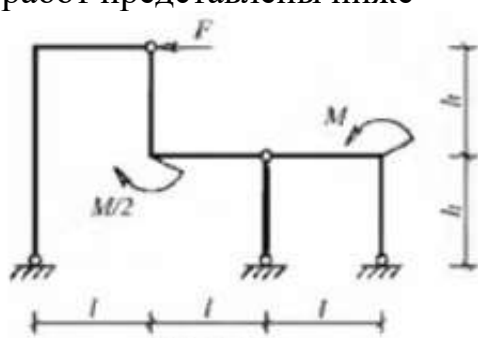


Рис. 1.3.2

## 3. Третья часть: «Определение усилий в плоской ферме».

Цель первой части: закрепить пройденный материал по дисциплине, научиться самостоятельно определять усилия в плоской ферме с помощью программного комплекса «ЛИРА». Примеры работ представлены ниже.



В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

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

### 5.1. Реализация компетенций

#### 5.2.

**1. Компетенция ПК-2** Способен проводить инженерные изыскания, проектирование деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Выбирает исходную информацию для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Защита расчетно- графического задания, собеседование, устный опрос,зачет
ПК-2.3 Выбирает методики расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Защита расчетно- графического задания, собеседование, устный опрос,зачет
ПК-2.5 Представляет результаты по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Защита расчетно- графического задания, собеседование, устный опрос,зачет

### 5.3. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.3.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Нагрузки и воздействия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы расчета строительных конструкций.</li> <li>2. Основные положения метода расчета по предельным состояниям.</li> <li>3. Нагрузки и воздействия.</li> <li>4. Виды нагрузок, коэффициенты надежности.</li> </ol>
2	Программные комплексы для расчета зданий и сооружений. Компьютерная реализация моделей на примере программного комплекса «Лира».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования, предъявляемые к программным комплексам для проектирования и расчета.</li> <li>2. Классификация программных комплексов.</li> <li>3. Взаимосвязь программных комплексов при проектировании.</li> <li>4. История развития программных комплексов.</li> <li>5. Основные положения метода конечных элементов.</li> <li>6. Номенклатура типов конечных элементов, их базисные функции и узловые неизвестные.</li> <li>7. Общая последовательность решения задач при компьютерном методе проектирования зданий и их конструктивных элементов.</li> <li>8. Принципы построения конечноэлементных моделей.</li> <li>9. Инструментарий ПК «Лира» для формирования расчетных схем (задание геометрии, связей).</li> <li>10. Импорт расчетных моделей из графических комплексов.</li> <li>11. Идеализация геометрических характеристик, свойств материалов, нагрузок, конструктивных решений при построении компьютерных моделей.</li> <li>12. Моделирование конструктивных решений узлов и стыков элементов.</li> <li>13. Абсолютно жесткие тела.</li> </ol>



	14. Объединение перемещений в узлах. 15. Задание жесткостных характеристик для различных типов конечных элементов. 16. Законы деформирования, принятые в ПК «Лира». 17. Особенности задания физически нелинейных жесткостей. 18. Виды и особенности задания нагрузок. Создание различных загрузений. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Коэффициенты сочетаний. 19. Построение эпюр усилий и изополей напряжений для различных элементов. 20. Определение перемещений узлов модели
--	---

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Для текущего контроля в течении семестра предусмотрен контроль выполнения ИДЗ, а также устный опрос.

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знает порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений
	Знает порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
	Знает порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
Умения	Умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений
	Умеет анализировать порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
	Умеет анализировать порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
Навыки	Владеет навыками выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений
	Владеет навыками выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
	Владеет навыками представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показате-

лей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знает порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Не знает порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Частично знает порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Достаточно знает порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Свободно интерпретирует порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений
Знает порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Не знает порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Частично знает порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Достаточно знает порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Свободно интерпретирует порядок выбора методик расчетного обоснования проектного решения, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
Знает порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Не знает порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Частично знает порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Достаточно знает порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	Свободно интерпретирует порядок представления результатов по расчетному обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Не умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Обучающийся умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок выбора исходной информации для выполнения расчетного обоснования проектных решений
Умеет	Не умеет	С отдельными	Обучающийся	Обучающийся



установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов	обоснованию и конструированию в соответствии с установленными требованиями, в т.ч. с применением программно-вычислительных комплексов
--	---	---	---	---

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	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 занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4.	Зал электронных ресурсов научно-технической библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5.	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 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.

№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	Archicad, ЛИРА-САПР	Версия для вузов

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

1. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: Издательство АСВ, 2009. – 357 с.
2. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Программные средства и нормативные документы – вопросы и ответы. СПб.: НПООО «СКАД-софт», 2008.
3. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2011, 736 с.
4. Городецкий А.С., Увзеров Д.И. Компьютерные модели конструкций. Киев: издательство «Факт», 2005 – 344 с.
5. .Верюжский Ю.В., Колчунов В.И. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Киев: книжное издательство Национального авиационного университета, 2006.
6. Марабаев. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 173 с.
7. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций [Текст] / А. Б. Золотов [и др.]. - М.: АСВ, 2009. - 336 с.
8. Агапов, Владимир Павлович. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкции [Текст]: учебное пособие / В. П. Агапов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: АСВ, 2004. - 248 с.
9. Сетков В.И. Строительные конструкции. Расчет и проектирование: Учебник / В.И. Сетков, Е.П, Сербин. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 444 с.

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

1. Электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») <http://ntb.bstu.ru>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Справочно-поисковая система «Консультант - плюс» <http://www.consultant.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
7. Федеральная университетская компьютерная сеть России <https://runnet.ru>