

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 17.07.2023 12:36:13  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

«25» 08 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.07 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

для подготовки магистров

Направление: **08.04.01 Строительство**

Направленность: **Теория и проектирование зданий и сооружений**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2019**

Курс **1**

Семестр **2**

В рабочую программу вносится следующее изменение: в практических занятиях выделено 4 часа на практическую подготовку. Программа актуализирована для **2022** года начала подготовки.

Разработчик: / Голышев А.И., к.т.н., доцент

«24» 08 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерных конструкций, протокол № 13 от «24» 08 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций  
к.т.н., доцент Мареева О.В.

«24» 08 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций  
к.т.н., доцент Мареева О.В.

«25» 08 2022 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени  
А.Н.Костякова  
Кафедра инженерных конструкций



УТВЕРЖДАЮ:

И.О. Директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
(Бенин Д.М.)  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.07 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: Направление 08.04.01 Строительство  
Направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»  
Курс 1  
Семестр 2

Форма обучения - ОЧНАЯ  
Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2020

Разработчик : Гольшев А.И., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
« 6 » 06 2020г.

Рецензент: Козырь И.Е., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
« 8 » 06 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки Направление 08.04.01 Строительство и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры инженерных конструкций протокол № 13 от «15» 06 2020 г.

Зав. кафедрой Чумичева М.М., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
« 15 » 06 2020 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической

комиссии Института мелиорации, водного хозяйства и строительства

им. А.Н.Костякова

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

« 15 » 06 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой:

Чумичева Марина Михайловна, к.т.н., доцент

« 16 » 06 2020г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания  
института МВХиС имени А.Н.Костякова

Г.П. Чубарова

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:**

Методический отдел УМУ

« » 2020г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>14</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	14
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	14
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	15
7.4. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ .....	15
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>15</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>16</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>17</b>
11.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ (ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ) .....	17
11.2. РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТУ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	17
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>18</b>

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.07**

*«Математическое моделирование»*

**для подготовки магистра по направлению**

**Направление 08.04.01 Строительство**

**(Направленность: «Теория и проектирование зданий и сооружений» )**

Цель данной дисциплины - изучение магистрантами теоретических основ математического моделирования поведения строительных конструкций и других объектов при внешних воздействиях.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в перечень дисциплин учебного плана по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, в часть, формируемую участниками образовательных отношений

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4

Краткое содержание дисциплины: Основные разделы: Модели упругого тела. Модели тел с пластическими свойствами: Модели вязкоупругих тел. Модели изгиба стержней из однородного материала, из разнородных материалов, из разномодульных материалов. Модели упругого основания: Модель тонкой жёсткой пластины (уравнение Софи Жермен-Лагранжа)

Общая трудоемкость дисциплины: 108/3 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: Зачет

### **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель данной дисциплины - изучение магистрантами теоретических основ математического моделирования поведения строительных конструкций и других объектов при внешних воздействиях.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Дисциплина « Математическое моделирование » включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина « Математическое моделирование » реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.04.01 Строительство

Дисциплина « Математическое моделирование » является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Автоматизированные системы, исполь-

зубые в проектировании зданий и сооружений, Методы экспериментальных исследований строительных конструкций

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 « Математическое моделирование » для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	ПКос-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Характеристики грунтовых оснований	Определять характеристики для заданного грунта при расчете балок, лежащих на упругом основании	Методом использования характеристик грунтов при расчете балок, лежащих на упругом основании
				Основные модели анизотропных тел	По характерным особенностям конструкции устанавливать возможность проявления анизотропии	
3.			ПКос-4.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составления расчетной схемы	Как меняется расчетная схема конструкции при возникновении пластических шарниров	Анализировать процесс превращения сооружения в механизм при возникновении пластических шарниров	Принципом возможных перемещений для расчета конструкций обладающих пластическими свойствами
5.			ПКос-4.3 Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	Методы определения разрушающей нагрузки для стержневых систем	Уметь использовать прямой, статический и кинематический методы определения разрушающей нагрузки, вычислять момент пластического шарнира	Владеть прямым, статическим и кинематическим методами расчета стержневых конструкций, обладающих пластическими свойствами
			ПКос-4.4 Оценка со-	Методы расчета пластин	Уметь применять мето-	Методикой оценки со-

			ответствия результатов расчетного объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчетного обоснования		ды для решения конкретных задач	ответствия использованной модели фактической задачи (расчет пластиН
	ПКос-5	Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства (ПК-1 рекомендуемая)	ПКос-5.4 Разработка математических моделей исследуемых объектов	Модели материалов, обладающих пластическими и вязко упругими свойствами	Подбирать модель, соответствующую реальному материалу конструкции	Методами использования моделей для решения практических задач



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. ( 108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	32,25	32,25
<b>Аудиторная работа</b>	32,25	32,25
<i>в том числе:</i>		
<i>ЛЕКЦИИ</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	75,75	75,75
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	39,75	39,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к и практическим занятиям,.)</i>	27	27
<i>Подготовка к ЗАЧЕТУ (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		ЛК	ПЗ	ПКР	
Введение. Классификация моделей	4	1	0		3
Раздел 1 «Модели упругого основания»	32,75	4	6		22,75
Раздел 2 «Модели упругого тела»	8	2	1		5
Раздел 3 «Модели тел, обладающих пластическими свойствами»	10	2	3		5
Раздел 4 «Модели вязкоупругих тел»	11	3	3		5
Раздел 5 «Модели стержней»	7	1	0		5
Раздел 6 «Модели пластин»	27	3	3		21

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		ЛК	ПЗ	ПКР	
Подготовка к зачету	9	0	0		9
<b>КРА</b>	0,25	0	0	0,25	0
<b>Всего за 2 семестр</b>	108	16	16	0,25	75,75
<b>Итого по дисциплине</b>	108	16	16	0,25	75,75

**ВВЕДЕНИЕ.** Классификация моделей

Понятие модели. Физические модели. Идеальные модели. Математические модели

## **РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИ БАЛОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ**

### **Обзор моделей оснований сооружений.**

Тема 1.1 Модель Винклера для бесконечных и полубесконечных балок.

Интенсивность активной нагрузки. Интенсивность реактивного сопротивления грунта. Вывод дифференциального уравнения изгиба, общее решение в прогибах и изгибающих моментах

Тема 1.2 Модель Винклера для балок конечной длины.

Функции А.Н.Крылова. Уравнения изгиба - метод начальных параметров. Граничные условия. Решение задач на ЭВМ при помощи специализированной программы (с модулем тестирования знаний) и математических программ общего назначения

Тема 1.3 Модели упругого основания с двумя коэффициентами постели. Вклад советских ученых. Общее решение дифференциального уравнения. Достоинства и недостатки, решение задачи

Тема 1.4 Модели Фламена и Буссинеска. Обсуждение достоинств и недостатков. Исследование напряженного состояния основания штампа методом фотоупругости

## **РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИ УПРУГОГО ТЕЛА.**

Тема 2. Модели упругих тел. Компоненты напряженного и деформированного состояний. Общая модель анизотропного тела. Матрица механических характеристик. Рассмотрение материалов и элементов конструкций. Модель ортотропного тела. Модель изотропного тела. Матрицы механических характеристик

## **РАЗДЕЛ 3. МОДЕЛИ ТЕЛ, ОБЛАДАЮЩИХ ПЛАСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.**

Тема 3.1. Модели тел обладающих пластическими свойствами Изучение диаграмм растяжения и характера разрушения различных материалов при

других воздействиях, построение моделей: упругопластического тела, жесткопластического тела, тела с упрочнением.

Тема 3.2. Определение разрушающей нагрузки: прямым счетом (метод предельного равновесия) методом сил, статический и кинематический методы определения разрушающей нагрузки

#### **РАЗДЕЛ 4. МОДЕЛИ ВЯЗКОУПРУГИХ ТЕЛ**

Тема 4.1 Проявление вязкоупругих свойств материалов: Явления ползучести, релаксации напряжений упругого последействия. Характерные диаграммы ползучести. Изучение ползучести резины

Тема 4.2 Модели Максвелла и Фойхта и другие. Физические модели.

Построение и применение математических моделей

#### **РАЗДЕЛ 5. МОДЕЛИ СТЕРЖНЕЙ**

Тема 5. Модели стержней: из однородного материала, из разнородных и разномодульных материалов на основе гипотезы плоских сечений (Бернулли-Эйлера). Обсуждение построения геометрических уравнений. Определение положения нейтрального слоя

#### **РАЗДЕЛ 6. МОДЕЛИ ПЛАСТИН**

Тема 6.1 Классификация пластин: Модель Софи Жермен-Лагранжа

Тема 6.2 Расчет пластины в двойных тригонометрических рядах.

### **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекционных и практических занятий, контрольные мероприятия**

№п /п	№ раздела	№ и название лекции / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	Лекция № 1. Классификация моделей	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4		1
1	<b>РАЗДЕЛ 1 «МОДЕЛИ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ»</b>				4-6
	Тема 1.1 Модель Винклера для бесконечных и полубесконечных балок	Лекция №2, Практическая работа № 1	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	1 1
	Тема 1.2 Модель Винклера для балок конечной длины	Лекция №3, Практическая работа № 2.	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	компьютерное тестирование	2 5
	Тема 1.3 Модели уп-	Лекция № 4.	ПКос-4.1, ПКос-4.2,		1

№п /п	№ раздела	№ и название лекции / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ругого основания с двумя коэффициентами постели		ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4		
2	<b>РАЗДЕЛ 2 «МОДЕЛИ УПРУГОГО ТЕЛА»</b>			<b>2-1</b>	
	Тема 2. Модели упругих тел.	Лекция № 5	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	2
		Практическая работа № 3.			1
3	<b>РАЗДЕЛ 3 «МОДЕЛИ ТЕЛ, ОБЛАДАЮЩИХ ПЛАСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ» 2-3</b>				
	Тема 3.1. Модели тел обладающих пластическими свойствами	Лекция № 6.	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4		1
	Тема 3.2. Определение разрушающей нагрузки	Лекция №7	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	1
		Практическая работа № 4			3
4	<b>РАЗДЕЛ 4. МОДЕЛИ ВЯЗКОУПРУГИХ ТЕЛ</b>				<b>3-3</b>
	Тема 4.1 Проявление вязкоупругих свойств материалов	Лекция № 8	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	0,5
	Тема 4.2 Модели Максвелла и Фойхта и другие.	Лекция №9	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	0,5
		Практическая работа № 5			2,5
5	<b>РАЗДЕЛ 5. МОДЕЛИ СТЕРЖНЕЙ</b>				<b>1-0</b>
	Тема 5. Модели стержней	Лекция № 10	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4		1
6	<b>РАЗДЕЛ 6. МОДЕЛИ ПЛАСТИН</b>				<b>3-3</b>
	Тема 6.1 Классификация пластин:	Лекция № 11	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	1
		Практическая работа № 5			
	Тема 6.2 Модель Софи Жермен-Лагранжа	Лекция №12	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4	Устный опрос	2
		Практическая работа № 5			3

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	
1	<b>РАЗДЕЛ 1 «МОДЕЛИ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ»</b>		
	Тема 1.4 Модели Фламена и Буссинеска. Метод граничных элементов	Задачи Фламена и Буссинеска.	ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1.2 Модель Винклера для балок конечной	ПЗ	Использование интерактивной компьютерной программы
2.	Изучение характера разрушения различных материалов при сжатии	ЛК	Обсуждение результатов и причин разрушения
3.	Изучение ползучести резины	ПЗ	Обсуждение физической картины деформирования
4.	Модели Максвелла и Фойхта Физическая модель. Построение математической модели	ПЗ	Обсуждение достоинств и недостатков

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль успеваемости студентов и степени сформированности компетенций проводится систематически при помощи разнообразных средств:

- компьютерное тестирование;
- ответов на вопросы текущего контроля;
- обсуждение проблем, достоинств и недостатков различных моделей.
- Самостоятельное решение задач

Фонд оценочных средств текущего контроля представлен в виде отдельного документа

Применение балльно-рейтинговой системы не предусматривается.

Состав расчетно-графической работы:

**Задача № 1.** Для заданной балки, лежащей на упругом винклеровском основании требуется построить эпюры изгибающих моментов, поперечных сил и прогибов с использованием специализированной компьютерной программы

**Задача № 2.** Для заданной статически неопределяемой балки, изготовленной из

материала, обладающего пластическими свойствами, определить разрушающую нагрузку прямым, статическим и кинематическим методами.

**Задача № 3.** Для заданной квадратной шарнирно опертой по контуру пластины, загруженной по четверти равномерно распределенной нагрузкой, используя разложение прогибов и нагрузки в двойные тригонометрические ряды, требуется построить эпюру прогибов по главной диагонали, удерживая 4 члена ряда.

#### Контрольные вопросы

#### Вопросы теста по РАЗДЕЛУ 1 «МОДЕЛИ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ»

1. Физический смысл гипотезы Винклера
2. Положительное направление прогибов.
3. Правило знаков для изгибающих моментов.
4. Правило знаков для поперечной силы.
5. Правило знаков для поперечной нагрузки.
6. Выбор положительного направления оси  $z$ .
7. Выбор начала системы координат.
8. Вывод уравнения для суммарной распределенной нагрузки.
9. Вывод уравнения поперечных сил.
10. Определение скачков изгибающих моментов, поперечных сил и интенсивности распределенной нагрузки и ее производной.
11. Правило знаков для скачков в изгибающих моментах.
12. Скачок в какой величине обязательно отличен от нуля в точке балки, где имеется шарнирная опора?
13. Каково общее количество неизвестных начальных параметров?
14. Какой знак имеет скачок в производной интенсивности распределенной нагрузки, если справа от некоторой точки она возрастает, а слева от нее – убывает с ростом  $z$ ?
15. Какой знак имеет скачок в интенсивности распределенной нагрузки, если слева от некоторой точки она направлена вниз, а справа – вверх?
16. Скачок в какой величине обязательно равен нулю, если в некоторой точке балки имеется шарнир?
17. Сколько известных и неизвестных начальных параметров в начале балки?
18. Могут ли быть известны параметры на границе участков?
19. Скачок в какой величине обязательно отличен от нуля в точке балки, где приложена сосредоточенная сила?
20. Из каких условий находят неизвестные начальные параметры?
21. Какое граничное условие составляют для точки, в которой имеется шарнирная опора?
22. Какое граничное условие составляют для точки, в которой имеется деформационный шов?
23. Какие граничные условия составляются для правого конца балки, где имеется заделка?
24. Какие граничные условия составляются для правого конца балки, если там имеется шарнирное опирание?

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов критерии выставления оценок «зачет», «незачет» представлены в Табл.8.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	Оценку «зачет» заслуживает студент, выполнивший предусмотренные рабочей программой задания Расчетно-графической работы, отработавший пропущенные занятия
Незачет	оценку «незачет» заслуживает студент, <u>не отвечающий</u> критериям, по которым выставляется оценка «зачет».

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

- 1) Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности : Учеб.для строит.спец.вузов / Анатолий Васильевич Александров, Вадим Дмитриевич Потапов . – 2-е изд.,испр . – М. : "Высшая школа", 2002 . – 400 с. : ил . - УК-578256 -165экз. - ISBN 5-06-004280-4 : 71.94 .
- 2) Киселев В.А. Строительная механика : Специальный курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учебник для вузов. . – М. : Стройиздат, 1980 . – 616 с. : ил
- 3) Голышев А.И.. Расчет балок на упругом основании с применением ЭВМ–3-е изд., дополненное –М.: МГУЦ, 2010. -40 с.

### 7.2 Дополнительная литература

- 1) Сопротивление материалов : Учебник для вузов / А.Ф. Смирнов, Анатолий Васильевич Александров, Н.И. Монахов, Д.Ф. Парфенов, А.Ф. Смирнова . – 3-е изд., доп. и перераб . – М. : "Высшая школа", 1975 . – 480 с. : ил : 0.84 .
- 2) Сопротивление материалов : Учебное пособие по лабораторному практикуму / В.А.Волосухин, А.И.Голышев, А.А.Винокуроов. - ФГБОУ ВПО МГУЦ, ФГБОУ ВПО НГМА. – М., 2103.- 170 с.
- 3) Строительная механика: учебное пособие /В.А. Волосухин, А.И. Голышев, Т.Л. Ляпота, 2-е изд. Перераб. И дополненное –Московский государственный университет природообустройства. – М.:ФГБОУ ВПО МГУЦ,2013.- 173 с. ISBN 978-5-89231-454-1
- 4)1. Польевко П.И.. Сопротивление материалов. Часть 1.- М., МГМИ, 1969
- 5) Теория сооружений : Учебное пособие для вузов / Юрий Николаевич Новичков, Пэдро Гутьеррес, Юрий Михайлович Кружалов, Виктор

Федорович Луппов . – М. : Колос, 1992 . – 368 с. : ил . – (Учебники и учеб.пособия для высш.учеб.заведений)

### 7.3 Нормативные правовые акты

- 1 "СНиП 2.06.04-82\* "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)"
- 2 СП 20.13330 "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия"
- 3 Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
- 4 Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
- 5 Федеральный закон от 21.07.1997 N 117-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О безопасности гидротехнических сооружений"
- 6 ПЛЕНУМ ВЕРХОВНОГО СУДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Постановление от 29 ноября 2018 г. N 41. О судебной практике по уголовным делам о нарушениях требований охраны труда, правил безопасности при ведении строительных или иных работ либо требований промышленной безопасности опасных производственных объектов

### 7.4. Периодические издания

Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. ISSN 1815-5235

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://old.exponenta.ru/>.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) *Справочная правовая система «КонсультантПлюс».*

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	РАЗДЕЛ 1. «МОДЕЛИ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ»	BALKA.exe	Расчетная с блоком тестирования	Голышев А.И.	1996



**10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,  
кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>	
1. Лаборатория механических испытаний материалов имени проф. И.П.Прокофьева (к.28/136)	Испытательная машина Р-10 № 410134000000470	
2. Лаборатория математического моделирования (к.29, ауд.138)	Компьютеры, принтеры, программное обеспечение MS Office	
	Принтер лазерный Canon LBP-3010	210134000000546
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000854
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000855
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000859
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000862
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000866
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II	210134000000870

	X2 220 2.8 ГГц/М4А78	
	Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000883
	Персональный компьютер в составе: :Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78	210134000000885
	Принтер HP Laser Jet P2035N	210134000000838
3. Зал для самостоятельной работы и индивидуальных консультаций	Столы, стулья, плакаты со справочными материалами и образцами выполненных работ	
4. групповая ауд. (к.28/137)	Столы, стулья, плакаты со справочными материалами и образцами выполненных работ, меловая доска	
5. групповая ауд. (к.28/14)	Столы, стулья, плакаты со справочными материалами, меловая доска	
6. групповая ауд. (к.28/15)	Столы, стулья, плакаты со справочными материалами, меловая доска	

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий (текущего контроля знаний)**

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль проводится в часы практических занятий в форме устного опроса.

Если вы не прошли текущий контроль знаний, вы продолжаете учиться и имеете право сдавать следующий раздел по этой дисциплине. В случае пропуска текущего контроля знаний по уважительной причине вы допускаетесь к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске текущего контроля знаний и аудиторных занятий без уважительной причины вы допускаетесь к зачету только после ликвидации задолженности.

### **11.2. Рекомендации студенту по организации самостоятельной учебной работы**

Из 108 часов, которые Учебный план отводит на освоение дисциплины,

почто 76 часов приходится на самостоятельную работу. Эти часы надо правильно спланировать и организовать свою деятельность оптимальным образом – заниматься надо не менее 4 часов в неделю!

Не следует ограничиваться только рекомендованной литературой – математические модели в настоящее время проникают во все сферы жизни – на повестке дня – цифровизация всей жизни!!

Расширяйте свой кругозор, не упуская из вида ту область, которой Вы решили посвятить свою профессиональную деятельность. Но может оказаться, что в настоящее время для этой деятельности нет организационных форм, поэтому следует подумать и об открытии своего дела.

За годы учебы в бакалавриате у Вас накопился определенный опыт организации своей учебной деятельности, не следует ограничиваться только им – надо экспериментировать.

Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра. Не прекращайте умственного труда никогда, ни на один день. Во время каникул не расставайтесь с книгой. Каждый день должен обогащать вас интеллектуальными ценностями.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При проведении практических занятий по дисциплине «Математическое моделирование» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической науки, а также передового опыта.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в экологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Рабочая программа предусматривает текущий контроль (устный опрос, тестовый контроль), защита выполненной РГР.

**Программу разработал:** \_\_\_\_\_ Гольшев А.И., к.т.н., доц.  
(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.07 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**  
**ОПОП ВО по направлению 08.04.01 Строительство ,**  
**направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»**  
**(квалификация выпускника - магистр)**  
**(очная форма обучения)**

Я, КОЗЫРЬ ИРИНА ЕВГЕНЬЕВНА, доцент кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», кандидат технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование» ОПОП ВО по направлению *Направление 08.04.01 Строительство*, Направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений» (квалификация выпускника - магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчик – Голышев Александр Иванович, доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению *08.04.01 Строительство*. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части учебного цикла, формируемую участниками образовательных отношений – Б1.В.07.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления *08.04.01 Строительство*

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» закреплены следующие компетенции: ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-5.4. Дисциплина «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению *08.04.01 Строительство* и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ в профессиональной деятельности магистр по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления *08.04.01 Строительство*.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в тестировании, работа над домашним заданием (в профессиональной области), решение задач на аудиторных занятиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме Зачета, что соответствует статусу дисциплины, включенной в часть учебного цикла, формируемую участниками образовательных отношений – Б1.В.07 ФГОС ВО направления *08.04.01 Строительство*.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, периодическими изданиями – 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 1 источник и соответствует требованиям ФГОС ВО направления *08.04.01 Строительство*.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.В.07 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.В.07 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.В.07 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» ОПОП ВО по направлению *08.04.01 Строительство*, направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений» (квалификация выпускника – магистр), которую разработал Гольщев А.И., к.т.н., доцент кафедры инженерных конструкций, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволяет при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: КОЗЫРЬ ИРИНА ЕВГЕНЬЕВНА, доцент кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А.Тимирязева», кандидат технических наук



« 08 » 06 2020 г.