

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.05.1 Математическое моделирование

Направление подготовки/специальность: 09.04.03 - Прикладная информатика

Профиль/направленность/специализация: Прикладная информатика в  
информационной сфере

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, Слетков Денис Викторович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 - Прикладная информатика (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 916).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «18» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	22
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях

ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- проектный

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, управления их жизненным циклом)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях	Использует методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения	Имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)			Заочная (семестр)		
		2	3	4	2	4	5

1	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Математическое моделирование"		+			+	
2	Информатизация научно-исследовательской деятельности		+			+	
3	Информационные ресурсы и сервисы	+			+		
4	Онлайн-курс "Математические методы и модели в экономике"		+			+	
5	Преддипломная практика			+			+
6	Теория вычислительного эксперимента		+			+	

ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)			Заочная (семестр)		
		1	3	4	1	4	5
1	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Математическое моделирование"		+			+	
2	Информатизация научно-исследовательской деятельности		+			+	
3	Онлайн-курс "Математические методы и модели в экономике"		+			+	
4	Преддипломная практика			+			+
5	Теория вычислительного эксперимента		+			+	
6	Технологии открытого образования	+			+		

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 09.04.03 - Прикладная информатика.

Дисциплина «Математическое моделирование» изучается в 3, 4 семестрах.

### 3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Заочная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
Контактная работа	40	12
Лекции (Лекции)	10	4
Лабораторные (Лаб. раб.)	30	-
Практические (Практ. раб.)	-	8
Самостоятельная работа (СР)	104	164
Экзамен	36	4

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.								Формы текущего контроля
		Лекции		Лаб. раб.		Практ. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	О	З	
3 семестр										
1	Методологические основы моделирования	1	1	2	-	-	1	24	34	Собеседование
2	Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем	1	1	8	-	-	1	22	34	Собеседование
3	Моделирование и принятие решений в условиях неопределенности	1	1	8	-	-	1	18	44	Собеседование
4	Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента	1	-	2	-	-	1	10	14	Тестирование
5	Архитектурное построение моделирующих комплексов динамических систем	2	-	2	-	-	1	10	14	Собеседование

6	Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем	2	-	4	-	-	2	10	14	Собеседование
7	Функциональное моделирование технических систем	2	1	4	-	-	1	10	10	Собеседование

### Тема 1. Методологические основы моделирования (ПК-6)

#### Лекция.

Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования.

#### Практическое занятие.

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### Лабораторные работы.

1. Определить эмпирически для каждого набора данных вид уравнения регрессии.
2. Рассчитать методом наименьших квадратов параметры уравнения регрессии.
3. Проверить адекватность полученной модели.

#### Задания для самостоятельной работы.

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### Тема 2. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем (ПК-7)

#### Лекция.

Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Основные этапы моделирования технических систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования. Три основных класса ошибок моделирования: ошибки формализации, ошибки решения, ошибки задания параметров системы. Схема взаимосвязи технологических этапов моделирования.

#### Практическое занятие.

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### Лабораторные работы.

1. Ознакомиться с принципами составления тепловых балансов потоков и разделяющей стенки в теплообменных и реакционных аппаратах химической технологии при теплообмене через стенку.
2. Отметить особенности математических описаний при разных способах организации теплообмена.
3. Выполнить вариант задания на ЭВМ.

#### Задания для самостоятельной работы.

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### Тема 3. Моделирование и принятие решений в условиях неопределенности (ПК-7)

#### Лекция.

Информационно-аналитическая подготовка: постановки задачи,

поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев). Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях: многозначная логика; теория вероятности; теория ошибок; теория средних интервалов; теория субъективных вероятностей; теория нечетких множеств теория нечетких мер и интегралов.

#### **Практическое занятие.**

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### **Лабораторные работы.**

1. Ознакомиться с основными принципами моделирования химических реакций.
2. Выполнить вариант задания.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### **Тема 4. Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента (ПК-6)**

#### **Лекция.**

Постановка вычислительного эксперимента с моделью. Понятие исследуемого объекта в виде «чёрный ящик». Количественные и качественные факторы. Факторное пространство. Построение матрицы планирования. Модель в виде полинома для четырех факторов на двух уровнях.

#### **Практическое занятие.**

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### **Лабораторные работы.**

1. Ознакомиться с основными принципами моделирования гидравлических систем.
2. Освоить методику математического моделирования гидравлических систем на ЭВМ.
3. Выполнить вариант задания.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### **Тема 5. Архитектурное построение моделирующих комплексов динамических систем (ПК-6)**

#### **Лекция.**

Графический интерфейс, система управления базами данных, математическое ядро, подсистема визуализации. Обзор калькуляторных программ для статических вычислений и специализированных решателей для моделирования динамических процессов (MathCad, Eureka, MATLAB, Mathematica).

Явный (интегрированный), неявный (итерационный), оптимизирующий решатель моделирующей программ

#### **Практическое занятие.**

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### **Лабораторные работы.**

1. Численные методы решения алгебраических уравнений.
2. Матричный метод решения системы линейных алгебраических уравнений.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### **Тема 6. Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем (ПК-6)**

#### **Лекция.**



Аналогии компонентных уравнений. Компонентные и топологические уравнения систем различной физической природы. Формирование эквивалентных схем технических устройств с однородной и гибридной структурой

#### **Практическое занятие.**

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### **Лабораторные работы.**

1. Интерполяционная формула Лагранжа.
2. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### **Тема 7. Функциональное моделирование технических систем (ПК-7)**

#### **Лекция.**

Основные положения функционального моделирования технических систем. Линеаризация математических моделей инерционных элементов. Понятие передаточной функции входной и выходной фазовой переменной. Типовые нелинейные элементы.

#### **Практическое занятие.**

Выполнение заданий по теме, запись лекции.

#### **Лабораторные работы.**

1. Реализация метода итераций в тор-мозных расчетах.
2. Нахождение равновесных скоростей движения локомотива с составом по заданному профилю пути. 7.

Методы Эйлера при решении системы дифференциальных уравнений, описывающих движение поезда.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовка конспекта лекций и лабораторных работ, прочтение дополнительной литературы.

### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

#### **4.1. Распределение баллов:**

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

#### **Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Методологические основы моделирования	Собеседование	11	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>11 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
----	---------------------------------------	---------------	----	--

2.	Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>4 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
----	--	---------------	---	---

3.	Моделирование и принятие решений в условиях неопределенности	Собеседование	14	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>14 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>10 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>6 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
4.	Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента	Тестирование(контрольный срез)	10	<p>Тест состоит из нескольких вопросов.</p> <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте</p> <p>5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

5.	Архитектурное построение моделирующих комплексов динамических систем	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>4 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
----	--	---------------	---	---

6.	Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>4 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
----	--	---------------	---	---

7.	Функциональное моделирование технических систем	Собеседование(контрольный срез)	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
8.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>8 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>5 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
9.	Премияльные баллы		20	<p>Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов;</li> <li>- участие в проектах – 5 баллов;</li> <li>- участие в конференциях – 10 баллов.</li> </ul>
10.	Ответ на экзамене		30	25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
11.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
12.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
----------------------	----------------------

85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Собеседование

#### Тема 1. Методологические основы моделирования

1. Моделирование социальных систем с учетом процессов глобализации.
2. Моделирование социальных систем, специфицирующих жизнедеятельность общества коллективистского типа.
3. Моделирование социальных систем, специфицирующих жизнедеятельность общества индивидуалистического типа.
4. Мультиагентное моделирование и "искусственная жизнь"

#### Тема 2. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем

1. Моделирование социальных процессов. Социальный процесс и формализация. Подходы к моделированию в социологии
2. Модели представления качественных признаков
3. Основные принципы моделирования социально-экономических процессов
4. Классификационная модель социально-экономической системы

#### Тема 3. Моделирование и принятие решений в условиях неопределенности

1. Методы моделирования социально-экономических процессов
2. Анализ социально-экономических объектов и процессов
3. Прогнозирование в социально-экономических системах
4. Принятие решений в социально-экономических системах

#### Тема 5. Архитектурное построение моделирующих комплексов динамических систем

1. Типы качественных признаков. Допустимые преобразования и шкалы
2. Модели представления качественных признаков
3. Построение оптимизационных задач с учетом количественных и качественных переменных
4. Линейные оптимизационные модели



## Тема 6. Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем

1. Нелинейные оптимизационные модели
2. Классификационная модель социально-экономической системы
3. Динамические модели социально-экономических систем
4. Формализация понятия равновесия и его существование

## Тема 7. Функциональное моделирование технических систем

1. Динамическая устойчивость социально-экономических систем.
2. Как определяются понятия «теория моделирования»; «система»; «модель системы»; «математическое моделирование»?
3. В каких областях знаний используется математическое моделирование, какие задачи решаются на его основе?
4. Какие методы применяются при математическом моделировании системы?
5. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем? Приведите примеры.
6. Какие основные подходы используются при построении математических моделей системы? Каковы условия использования и особенности каждого подхода? Приведите примеры.

## Тестирование

### Тема 4. Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента

#### Вопросы для теста

##### Номер 1

От какого количества факторов зависит математическое описание исследуемых процессов и систем?

Ответ:

- (1) 2
- (2) 3
- (3) 5
- (4) 7

##### Номер 2

Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются на этапе выбора математической модели?

Ответ:

- (1) дискретность
- (2) линейность
- (3) изоморфность
- (4) стационарность

##### Номер 3

Во время изучения зависимости температуры сжатого реального газа от давления построили три различных модели: имитационную детерминированную, аналитическую детерминированную и имитационную стохастическую. Какая из моделей опишет газ наиболее точно?

Ответ:

- (1) обе имитационные
- (2) имитационная стохастическая
- (3) аналитическая детерминированная
- (4) имитационная детерминированная
- (5) не одна из моделей не имеет преимуществ, все зависит от техники исполнения

Упражнение 2:

Номер 1

Какую математическую модель следует построить, чтобы определить вероятность выпадения "орла" на монете, у которой центр тяжести смещен к "решке", и поэтому она не поддается обычной теории вероятности?

Ответ:

- (1) стохастическую
- (2) детерминированную
- (3) возможны оба варианта (стохастическая и детерминированная)
- (4) здесь нельзя использовать математическую модель - только физическую или натурную

Номер 2

Если игровой автомат наряду со случайными комбинациями управляется устройством, которое всегда стремится, чтобы человек проиграл, можно ли к такому автомату построить какую либо из предложенных математических моделей?

Ответ:

- (1) да, детерминированную
- (2) да, стохастическую
- (3) да, аналитическую
- (4) нет, но можно построить другую математическую
- (5) нет, можно построить модель, но она не будет математической
- (6) нет, невозможно предсказать проигрыш (выигрыш) как-либо

Номер 3

В задаче о камне, брошенном под углом к горизонту, решенной в явном виде, как зависимость координаты от времени, была применена модель

Ответ:

- (1) ДДА
- (2) СДА
- (3) ДНА
- (4) СДИ
- (5) СНИ

Упражнение 3:

Номер 1

Мальчик, гуляя по проспекту, пытается установить как колеблется цена на хлеб в большом ряду хлебных магазинов. Результатом он хочет получить функцию стоимости одного и того же хлеба по пути приближения к центру города по проспекту. Какую математическую модель стоит выбрать мальчику?

Ответ:

- (1) ДДА
- (2) СДА
- (3) ДНА
- (4) СДИ
- (5) СНА

Номер 2

Отец мальчика, возвращаясь домой, заметил большое количество магазинов с колбасой и решил купить для сына килограмм, он заходил в каждый магазин и записывал цены в таблицу, однако возвращаться в магазин, где он уже был он не хочет, поэтому он решил определить вероятность того, дороже или дешевле будет колбаса в следующем магазине. Какую математическую модель взять отцу за основу?

Ответ:

- (1) ДДА
- (2) СДА
- (3) ДНА
- (4) СНА
- (5) СНИ

Номер 3

Чтобы описать количество улова за день, рыбак использовал СДА модель, где получил зависимость улова от времени суток, но ему хотелось бы получить зависимость улова от времени на часах, какую модель стоит ему посоветовать?

Ответ:

- (1) ДДА
- (2) СНА
- (3) ДНА
- (4) СДИ
- (5) СНИ

Упражнение 4:

Номер 1

На какой язык должна быть "переведена" прикладная задача для ее решения с использованием ЭВМ?

Ответ:

- (1) неформальный математический язык
- (2) формальный математический язык
- (3) формальный физический язык
- (4) неформальный физический язык

Номер 2

Посредством каких конструкций, математические модели описывают основные свойства объекта, процесса или системы, его параметры, внутренние и внешние связи?

Ответ:

- (1) логико-математических конструкций
- (2) статистических конструкций
- (3) вероятностных конструкций

Номер 3

Какой из шагов построения математической модели сформулирован не верно?

Ответ:

- (1) выполнить обобщенный анализ реального объекта или процесса
- (2) выделить его наиболее существенные черты и свойства
- (3) выделить внутренние связи объекта, процесса или системы с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций

Упражнение 5:

Номер 1

Какой из шагов не входит в состав исследования объекта, процесса или системы и составления их математического описания при математическом моделировании, но является частью математического моделирования?

Ответ:

- (1) выделение наиболее существенных черт и свойств реального объекта или процесса

(2) определение внешних связей и описание их с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций

(3) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта, процесса или системы

(4) определение переменных, т.е. параметров, значения которых влияют на основные черты и свойства объекта

Номер 2

Что не входит в предмет математического моделирования?

Ответ:

(1) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта (системы)

(2) корректировка построенной модели

(3) поиск закономерностей поведения объекта (системы)

(4) построение натурной модели

(5) анализ моделируемого объекта (системы)

Номер 3

Что входит в предмет математического моделирования?

Ответ:

(1) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта (системы)

(2) корректировка построенной модели

(3) поиск закономерностей поведения объекта (системы)

(4) построение натурной модели

(5) анализ моделируемого объекта (системы)

Упражнение 6:

Номер 1

Какие изучаются зависимости между величинами, описывающими процессы, при их моделировании?

Ответ:

(1) качественные и количественные

(2) только качественные

(3) только количественные

Номер 2

Бывает ли математическая модель полностью тождественна рассматриваемому объекту, процессу или системе?

Ответ:

(1) да

(2) нет

Номер 3

С чего обычно начинается построение математической модели?

Ответ:

(1) с построения и анализа простейшей, наиболее грубой математической модели рассматриваемого объекта, процесса или системы

(2) с построения и анализа математической модели, которая наиболее полно соответствует рассматриваемому объекту, процессу или системе

(3) нет правильного ответа

Упражнение 7:

Номер 1

Какой характер носят выводы, полученные в результате исследования гипотетической модели?

Ответ:

(1) абстрактный

(2) условный

(3) точный

Номер 2

Что необходимо сделать для того, чтобы проверить выводы, полученные в результате исследования гипотетической модели?

Ответ:

(1) необходимо сопоставить результаты исследования модели на ЭВМ с результатами натурного эксперимента

(2) необходимо провести повторное исследование модели и сопоставить результаты двух исследований

(3) необходимо провести исследование модели несколько раз и сопоставить результаты данных исследований

Номер 3

При исследовании гипотетической модели какого характера получатся выводы?

Ответ:

(1) абстрактного

(2) условного

(3) гипотетического

(4) динамического

(5) точный

Упражнение 8:

Номер 1

Какими знаниями необходимо обладать для построения математической модели в прикладных задачах?

Ответ:

(1) только специальными знаниями об объекте

(2) только математическими знаниями

(3) математическими знаниями и специальными знаниями об объекте

Номер 2

Для описания движения турбулентного потока жидкости наиболее подходит

Ответ:

(1) динамическая модель

(2) статическая модель

(3) никакая из предложенных

Номер 3

Какая модель наиболее подходит для описания движения турбулентного потока жидкости

Ответ:

(1) линейная

(2) натурная

(3) динамическая модель

(4) статическая модель

(5) никакая из предложенных

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

##### Типовые вопросы экзамена (ПК-6, ПК-7)

1. Методологические основы моделирования.

2. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования сложных систем.

3. Моделирование и принятие решений в условиях неопределенности.

4. Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента.
5. Архитектурное построение моделирующих комплексов динамических систем.
6. Моделирование и анализ динамических процессов в технических устройствах методом эквивалентных схем.
7. Функциональное моделирование технических систем.

### Типовые задания для экзамена (ПК-6, ПК-7)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-6	Способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	Имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-6	Достаточно хорошо способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	Имеет достаточный практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-6	Способен решать задачи профессиональной сферы, испытывает затруднения с использованием методов научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС
	ПК-7	В целом имеет некоторый практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-6	Не способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	Не имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Булавин Л.А., Выгорицкий Н.В., Лебовка Н.И. Компьютерное моделирование физических систем : [учеб. пособ.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 349 с.
2. Арзамасцев А.А. Математическое и компьютерное моделирование : учеб. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2010. - 256 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Дьяконов, В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. - 2021-05-25; MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. - 582 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90382.html>
2. Дьяконов, В. П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. - 2021-05-25; VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. - 384 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90378.html>
3. Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н., Фомина Л. Н. Численные методы : учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352>

### **6.3 Иные источники:**

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
2. Официальный сайт Фонда общественного мнения - [www.fom.ru](http://www.fom.ru)
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Справочно-информационный портал Sociosite - [www.sociosite.net](http://www.sociosite.net)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.



Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционная система "Альт Образование"

Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
3. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
4. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

#### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.