

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
энергетики и автоматизированных  
систем  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы  
Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Факультет (институт)	энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	вычислительной техники и программирования
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 12.01.2016 г. № 5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № .

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена: профессором, доктором техн. наук, профессором

 И.М. Ячиковым

Рецензент:

начальник отдела инновационных разработок ЗАО «Консом-СКС», канд. техн. наук

 А.Н. Панов



## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Моделирование» является изучение принципов построения моделей по формализации и алгоритмизации процессов обработки информации, а также физических, экономических и других процессов.

Для достижения поставленной цели в курсе «Моделирование» решаются задачи:

- изучение теории математического моделирования, видов математических моделей, математических методов моделирования; планирование имитационных экспериментов с моделями;
- изучение методов построения моделей и проверки их адекватности;
- реализацию алгоритмов по построению статистических моделей на основании экспериментальных данных;
- применение моделей и методов для анализа, расчетов, оптимизации детерминированных и случайных явлений и процессов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.14 «Моделирование» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на следующих курсах: теория и практика обработки информации, математика, теория алгоритмов, программирование, численные методы, физика. Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин нейрокомпьютерные системы и научно-исследовательской работы студентов.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b>	
Знать	некоторые современные методы моделирования и программные средства для решения практических задач
Уметь	выбирать способы эффективного решения задач посредством использования программных средств
Владеть	основными методами решения прикладных задач.
<b>ПК-3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</b>	
Знать	теорию численного эксперимента и компьютерного моделирования, его особенности
Уметь	применить знания к простейшим задачам, распознавать эффективное решение от неэффективного. Проверка адекватности созданной модели.
Владеть	способностью проведения численного эксперимента и анализа на его основе, оценивать значимость и практическую пригодность полученных результатов.
<b>ДПК-1 используя основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</b>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	основные определения и понятия методов математического анализа и компьютерного моделирования.
Уметь	применять основные законы естественнонаучных дисциплин, использовать методы математического анализа и моделирования в теоретическом и экспериментальном исследовании.
Владеть	способами умениями применять современное программное обеспечение для задач моделирования в профессиональной деятельности.

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 академических часов:
  - аудиторная – 54 академических часов;
  - внеаудиторная – 3,2 академических часов
- самостоятельная работа – 51,1 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Теория моделей и моделирования, особенности математических и информационных моделей	5							
1.1 Развитие понятия модели. Способы воплощения моделей.		2			4	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-2-зுவ, ПК-3-зுவ, ДПК-1-зுவ
1.2 Соответствие между моделью и оригиналом, сходство и различие. Понятие адекватности модели.		2			4	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-2-зுவ, ПК-3-зுவ, ДПК-1-зுவ
1.3 Особенности математических и информационных моделей. Их возможности и ограничения.		2			5,1	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-2-зுவ, ПК-3-зுவ, ДПК-1-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1.4 Этапы математического моделирования. Операции над математическими моделями.		2	-		4	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>			<b>17,1</b>			
Раздел 2. Математические модели для описания технологических, экономических и биологических процессов. Информационные модели.	<b>5</b>							
2.1 Анализ моделируемой системы. Информационные модели для описания <b>экономических</b> процессов.		2	8/4И		5	1. Подготовка к выполнению л.р.№1. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы	Коллоквиум по л.р.№1	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
2.2 Примеры моделей для описания <b>технологических</b> процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.		2	8/4И		6	1. Подготовка к выполнению л.р.№1. 2. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 3. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№2.	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
2.3 Примеры моделей для описания <b>биологических</b> процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.		2	8/4И		6	1. Подготовка к выполнению л.р.№3. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№3	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	<b>24/12И</b>		<b>17</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 3. Составление логистических, стохастических и имитационных моделей и компьютерное моделирование	5							
3.1 Построение, особенности применения и составления логистических, моделей.		2	6/2И		9	1. Подготовка к выполнению л.р.№4. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№4.	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
3.2 Примеры логистических, стохастических и имитационных моделей.		2	6		8	1. Подготовка к выполнению л.р.№5. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№5.	ОПК-2-зув, ПК-3-зув, ДПК-1-зув
<b>Итого по разделу</b>		3	12/2И		17			
<b>Итого за семестр</b>		<b>18</b>	<b>36/14И</b>		<b>51,1</b>		Экзамен	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>	<b>36/14И</b>		<b>51,1</b>			



## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. **Традиционные образовательные технологии**, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

**Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

**Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

**Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс-конференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение вопросов, проблемы, выявление мнений в группе по теме научного исследования студентов.

4. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с информацией по теме научно-исследовательской работы студентов.

**Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:**

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией и видеоматериалами по курсам «Математическое моделирование» и «Компьютерное моделирование».

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

По дисциплине «Моделирование» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач при выполнении коллоквиума по теме лабораторной работы.

### *Примерные аудиторные коллоквиумы*

*Коллоквиум № 1. Анализ моделируемой системы. Информационные модели для описания экономических процессов.*

1. Методы построения модели многоотраслевой экономики Леонтьева.

2. Описание модели взаимодействия в системе ресурс-потребитель.

3. Модель старения производственных мощностей.

4. Эколого-экономическая модель с учетом демографических процессов.

5. Принципы, лежащие в основе модели взаимодействия Ланчестера.

*Коллоквиум № 2. Примеры моделей для описания технологических процессов. Численный эксперимент.*

1. Определите, с каким углом сектор требуется вырезать из круглого листа жести для получения пожарного ведра конической формы с максимальным объемом.

2. Численные методы для аппроксимации, интерполяции и экстраполяции функций.

3. Численное интегрирование.

4. Численные методы решения ОДУ: схема Эйлера.

5. Численные методы систем решения ОДУ: схема Рунге-Кутты.

*Коллоквиум № 3. Примеры моделей для описания биологических процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.*

1. Создайте интерактивную динамическую модель межвидовой конкуренции двух видов бактерий.

2. Создайте интерактивную динамическую модель биологической системы «хищник-жертва».

3. Построение моделей демографического процесса.

4. Модель глобальной климатической изменчивости.

5. Решение задачи о конкуренции видов с применением программной среды MATLAB

*Коллоквиум № 4. Построение, особенности применения и составления логистических моделей.*

1. Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Симплексный метод.

2. . Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче.

3. Динамическое программирование и его применение.

4. Моделирование процессов массового обслуживания в экономических системах.

5. Элементы теории массового обслуживания. Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания. Понятие Марковского случайного процесса.

*Коллоквиум № 5. Стохастические и имитационные модели.*

1. Определение площади фигуры методом Монте-Карло

2. Напишите программу, генерирующую случайное число по закону нормального распределения плотности вероятности.
3. Методом Монте-Карло определите площадь, заключенную между графиком функции и окружностью с центром в точке (3; 3) и радиусом $R=3$ .
4. Имитационное решение задач минимизации затрат.
5. Имитационное моделирование производственных процессов

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b>		
<b>Знать</b>	некоторые современные методы моделирования и программные средства для решения практических задач	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Всеобщность моделирования, теория познания, иерархия моделей, примеры.</li> <li>2. Приведите примеры <b>познавательных</b> и <b>прагматических</b> моделей.</li> <li>3. Может ли один и тот же объект являться одновременно познавательной и прагматической моделью? Примеры.</li> <li>4. Приведите несколько примеров <b>динамических</b> и <b>статических</b> моделей. Может ли один и тот же объект являться динамической и статической моделью?</li> <li>5. <b>Абстрактные</b> модели, их свойства и особенности. Приведите свои примеры моделей.</li> <li>6. Прямое и косвенное подобие материальных моделей. Примеры. Особенности применения и использования.</li> <li>7. Условное подобие материальных моделей. Связь с абстрактными моделями. Понятие сигналов и кодов с точки зрения моделей.</li> <li>8. Почему отличается модель и действительность. В чем основные различия?</li> <li>9. Конечность, упрощенность, приближенность моделей.</li> <li>10. Адекватность, истинность и ложность моделей.</li> <li>11. Основные сходства между моделью и действительностью. Примеры условно истинных моделей.</li> <li>12. Динамика моделей. Их рождение, развитие и смерть. Пояснить от чего это зависит.</li> </ol>
<b>Уметь</b>	выбирать способы эффективного решения задач посредством использования эффективных программных средств.	<p><i>Примерные практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая модель используется для решения следующей задачи: завод производит три вида продукции, каждый из которых требует затрат времени на обработку на токарном, фрезерном и сверлильном станках. Количество машинного времени для каждого из станков ограничено. Пусть <math>c_1, c_2, c_3</math> – прибыль от реализации единицы соответствующего вида продукции. Требуется определить, какое количество каждого вида продукции необходимо производить в течение заданного интервала времени, чтобы получить максимальную при-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>быль.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Линейное программирование</li> <li>b. Нелинейное программирование</li> <li>c. Квадратичное программирование</li> <li>d. Дискретное программирование</li> <li>e. Динамическое программирование</li> </ol> <p>2. Задачи принятия решения, где критерий оптимальности и ограничения не зависят от времени, называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Динамические</li> <li>b. Статические</li> <li>c. Игровые</li> <li>d. Неопределённые</li> </ol>
<b>Владеть</b>	основными методами решения прикладных задач.	<p><b>Задания на решения задач из области моделирования.</b></p> <p>Пакетами прикладных программ для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированных на работу с массивами данных – MATLAB и Mathcad.</p> <p>Навыками решения простых прикладных задач средствами математического и имитационного моделирования. Навыками проведения компьютерного эксперимента.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принимая, что плотность морской воды увеличивается с глубиной <math>h</math>, км по следующей зависимости:  <math>\gamma = e^{0,004h}</math>, кг/м<sup>3</sup>. Определить где находится центр тяжести.</li> <li>2. Известна табличная зависимость теплопроводности воздуха от температуры от 275 до 500<sup>0</sup> К и давления от 0,1 до 35 МПа. Рассчитать коэффициент теплопроводности для любой температуры и давления в указанных диапазонах используя линейную интерполяцию функции двух переменных.</li> </ol>
<b>ПК-3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</b>		
<b>Знать</b>	теорию численного эксперимента и компьютер-	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ного моделирования, его особенности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите требования к процессу моделирования для исследователя и классификация моделей.</li> <li>2. Чем <b>аналоговая</b> модель отличается от <b>математической</b> модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.</li> <li>3. Чем <b>аналоговая</b> модель отличается от <b>физической</b> модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.</li> <li>4. Назовите известные примеры моделирования с целью исследования. Как в этих условиях обеспечивается <b>экономичность</b> и <b>традуктивность</b>?</li> <li>5. Можно ли рассматривать студенческую лабораторную работу как модель? Если нет, то почему? Если да, что является <b>оригиналом</b>? Какие результаты, полученные на модели можно распространить на оригинал, а какие нет?</li> <li>6. В большинстве технологических расчетов свойств газов мы исходим из модели идеального газа, зная, что реальные газы можно описать более совершенными моделями, например модель реального газа Ван - дер – Ваальса. Объясните почему, и в каких случаях этого делать будет нельзя?</li> <li>7. Почему некоторых людей мы называем <b>прагматиками</b>? Рассмотреть поведение этих людей с точки зрения теории моделирования.</li> <li>8. Какая из математических моделей материального объекта будет содержать больше параметров: <b>грубая</b> модель очень сложного объекта или очень <b>точная</b> модель сравнительно простого объекта и почему?</li> <li>9. Обычные астрономические явления могут быть предсказаны заранее (за много лет до их наступления), а точное предсказание погоды на завтра, затруднительно и во многих случаях является очень грубым, почему?</li> <li>10. Приведите свои примеры <b>детерминированных, стохастических и смешанных</b> математических моделей из того, что вы узнали в Вузе.</li> <li>11. Специфические особенности математических моделей. Понятие математического алгоритма.</li> <li>12. Этапы математического моделирования. Рассмотреть пример с реализацией основных этапов.</li> <li>13. Основные операции над математическими моделями.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		14. Почему модель называют системным отображением оригинала? 15. В чем проявляются трудности моделирования сложных систем? Временная асимметрия.
<b>Уметь</b>	применить знания к простейшим задачам, распознавать эффективное решение от неэффективного. Проверка адекватности созданной модели.	<p><b>Примерные практические задания</b></p> 1. Какому методу математического программирования соответствует постановка задачи: Найти $F(x) = \max (cTx)$ при условии $AX \leq B; X \geq 0, X=(x_1, \dots, x_n) \in D$ , где $D$ - некоторое множество $R(n)$ , которое является конечным или счетным           а. Линейное программирование б. Нелинейное программирование в. Квадратичное программирование г. Дискретное программирование д. Динамическое программирование           2. Система характеризуется наличием           а. Компонентов и связей между ними б. Компонентов, связей между ними и цели функционирования в. Компонентов, параметров компонентов, связей, структуры, цели функционирования, законов, правил и операций функционирования
<b>Владеть</b>	способностью проведения численного эксперимента и анализа на его основе, оценивать значимость и практическую пригодность полученных результатов.	<p><b>Задания на решения задач из области моделирования.</b></p> Провести численный эксперимент, анализ и на его основе, оценить значимость и практическую пригодность полученных результатов.           1. Количество света, поглощаемого при прохождении через слой воды, пропорционально толщине слоя и количеству света, падающего на поверхность слоя. При прохождении через слой толщиной 3 м поглощается половина первоначального количества света. Какая часть первоначального количества света дойдет до заданной глубины $z=30$ м? Построить график зависимости световой интенсивности от $z$ .           2. Самолет движется по прямой с постоянной скоростью $v_1$ . Его преследует другой самолет с постоянной скоростью $v_2$ , в начальный момент находящийся на расстоянии $a$ от первого по перпендикуляру к его вектору скорости. Преследующий само-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		лет постоянно держит курс на преследуемого. Найти уравнение линии движения преследующего самолета.
<b>ДПК-1 используя основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</b>		
<b>Знать</b>	основные определения и понятия методов математического анализа и компьютерного моделирования.	<p>Решение задач управления с применением моделей и методов принятия решений при нечеткой информации. Нечеткое моделирование в программной среде MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox). Решение задач оптимизации при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b> Почему отличается модель и действительность. В чем основные различия? Конечность, упрощенность, приближенность моделей. Компьютерные модели. Адекватность, истинность и ложность моделей. Основные сходства между моделью и действительностью. Примеры условно истинных моделей. Динамика моделей. Их рождение, развитие и смерть. Пояснить от чего это зависит. Обсудить различия в модели, связанной с лошадей с позиции крестьянина, жокея, кавалериста, скульптора, коневода, повара. Задача обсуждения – иллюстрация целевого характера моделей. Рассмотрите ваше любимое стихотворение или песню как модель действительности. Что в этой модели истинно, а что ложно? Обсудить реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков и карты местности, т.е. моделей условного подобия. Если условное подобие моделей определяется соглашением, то чем ограничена свобода выбора моделей условного подобия? Экстрасенс, делая пассы руками, снимает боль у пациента и объясняя это взаимодействием своего и пациента биополя. Обсудите соотношение адекватности, ложности и истинности модели, предложенной экстрасенсом. Алхимики утверждали, что первооснова всех вещей в природе – вода, огонь и золото. В своих трудах они при этом сделали немало открытий, например, выделили ртуть и научи-</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>лись получать ряд других полезных веществ, которыми люди пользуются до сих пор. Почему при ложности предпосылок им удалось получить полезные открытия?</p> <p>Французский естествоиспытатель С.Карно рассматривал процессы, происходящие в машине, как сжатие, расширение и течение «тепловой жидкости». Тепловые процессы он связывал с гидромеханическими течениями с участием теплорода. Почему он смог создать гениальную теорию тепловых процессов, которая лежит в основе современной термодинамики?</p>
<b>Уметь</b>	<p>применять основные законы естественнонаучных дисциплин, использовать методы математического анализа и моделирования в теоретическом и экспериментальном исследовании.</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p>1. Какую модель можно использовать для решения задачи в следующей постановке: найти значения переменных <math>x_1, \dots, x_n</math>, доставляющие оптимум заданной линейной формы при выполнении системы ограничений, представляющих также линейные формы</p> <p>a. Симплекс-метод  b. Метод ветвей и границ  c. Метод множителей Лагранжа</p> <p>2. Какое из следующих утверждений о формулировке двойственных задач является неверным?</p> <p>a. Если прямая задача является задачей максимизации, то двойственная задача будет задачей минимизации и наоборот;  b. Знаки неравенств в ограничениях двойственной задачи изменяются на обратные;  c. Двойственная задача к двойственной является прямой;  d. Если прямая задача имеет решение, то двойственная задача может и не иметь решения.</p>
<b>Владеть</b>	<p>способами умениями применять современное программное обеспечение для задач моделирования в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Задания на решения задач из области моделирования.</b></p> <p>Используя пакет Matlab для решения биологических, макроэкономических и микроэкономических задач.</p> <p>Построить систему дифференциальных уравнений описывающих изменение численности популяций волков, лис и зайцев, испытывающих внутривидовую и межвидовую борьбу за ресурсы. Найти численную зависимость изменения количества волков, количества лис и количества зайцев со временем, решив полученную систему методом Рунге – Кутты 4 порядка. Построить график зависимости количества волков, количества лис и ко-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>личества зайцев от времени и график фазовой траектории данной динамической системы (в пространстве). При выводе уравнений математической модели учесть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При отсутствии внутривидовой и межвидовой конкуренции численность изолированной популяции зайцев возрастает, а изолированных популяций волков и лис убывает. Скорость изменения пропорциональна численности популяции в текущий момент времени (коэффициенты пропорциональности для зайцев, волков и лис принять равными 0,3, 0,04 и 0,01 соответственно);</li> <li>2. При взаимодействии зайцев с волками численность зайцев убывает, а численность волков возрастает со скоростью пропорциональной количеству встреч зайцев с волками (принять за произведение численностей зайцев и волков в текущий момент времени, коэффициенты пропорциональности для зайцев и волков принять равными 0,04);</li> </ol>

### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) Основная литература:**

1. Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб : Издательство Поли-технического университета, 2013. - 568 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986>
2. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электрон-ной техники : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 155 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208586>
3. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование : курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>

### **б) Дополнительная литература:**

4. Козин, Р.Г. Математическое моделирование [Текст].:Р.Г. Козин. учеб. пособие.- М.: МИФИ, 2008.- 89 с.
5. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. М.: Едиториал УРСС, 2004. - 365 с.

6. Ячиков, И.М. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие [Текст]. /И.М. Ячиков. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012.-84 с.

7. Ячиков, И.М. Математическое моделирование теплофизических процессов. [Текст]./ И. М. Ячиков, О.С. Логунова. Учеб. пособие. - Магнитогорск, МГТУ, 2004. – 175 с.

**в) Методические указания:**

1. Ячиков И.М. Компьютерное моделирование: методические указания для самостоятельной работы студентов специальности 230105, направления 230100 всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. госуд. техн. ун-та, 2012. - 20 с.

2. Ячиков И.М., Ильина Е.А. Компьютерное моделирование : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование» для студентов направления 230100.62 «Информатика и вычислительная техника». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. 16 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

*Программное обеспечение:* лицензионное программное обеспечение: операционная система MS Windows 2007; MS Office 2010; PacketTracer, установленные на каждом персональном компьютере вычислительного центра ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Перечень лицензионного программного обеспечения по ссылке:

<http://sps.vuz.magtu.ru/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FShared%20Documents%2F%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%202020%2F%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%B%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202019%D0%B3%2F%D0%9B%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E&InitialTabId=Ribbon.Document&VisibilityContext=WSSTabPersistence>

*Официальные сайты промышленных предприятий и организаций:* <http://www.mmk.ru> , <http://www.magtu.ru> , и т.п.; разработчиков программных продуктов: <http://www.statsoft.ru> , <http://www.microsoft.com> , <http://www.netacad.com> и т.п.

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-технического обеспечения включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория ауд. 282	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ»	Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ
Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные	Классы УИТ и АСУ

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
ных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Центр информационных технологий – ауд. 379