



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МОДЕЛИРОВАНИЕ***

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы

Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

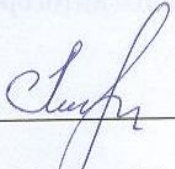
Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	4

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

19.02.2020 г. протокол № 5

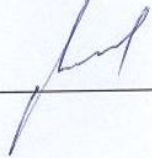
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭ и АС

26.02.2020 г. протокол № 5


Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ВТиП, д-р техн. наук  И.М. Ячиков

Рецензент:

начальник отдела технологических платформ  
ООО "Компас Плюс", канд. техн. наук

 Д.С. Сафонов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

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:

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

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Моделирование входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- Системный анализ
- Программирование
- Численные методы
- Прикладная математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

- Алгоритмы и теория сложности
- Проектная деятельность
- Производственная - научно-исследовательская работа

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,4 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 95,7 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теория моделей и моделирования, особенности математических и информационных моделей. Примеры логистических, стохастических и имитационных моделей.								
1.1 Развитие понятия модели. Способы воплощения моделей.	4	0,5			8	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.2 Соответствие между моделью и оригиналом, сходство и различие. Понятие адекватности модели.		0,5			12,95	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3 Особенности математических и информационных моделей. Их возможности и ограничения.		0,5			9,1	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.4	Этапы математического моделирования. Операции над математическими моделями.	0,5			8	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.5	Примеры моделей для описания технологических процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.		2		10	1. Подготовка к выполнению л.р.№2. 2. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 3. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.6	Примеры моделей для описания биологических процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.		2		10	1. Подготовка к выполнению л.р.№3. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.7	Анализ моделируемой системы. Информационные модели для описания экономических процессов.		2		9	1. Подготовка к выполнению л.р.№1. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.8	Построение, особенности применения и составления логистических, моделей.				13	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.9	Примеры логистических, стохастических и имитационных моделей.				15,65	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		2	6		95,7			
Итого за семестр		2	6		95,7		зао	
Итого по дисциплине		2	6		95,7		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные 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 средств 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 видеоматериалов по курсам «Математическое моделирование» и «Компьютерное моделирование».

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **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 Политехнического 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:**

1. 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.

2. Ячиков И.М., Зарецкий М.В. Matlab для студентов инженерных специальностей. Основы.: Учебное пособие. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, Магнитогорск, 2017. 135 с.

3. Ячиков И.М., Зарецкий М.В. Matlab для студентов инженерных специальностей. Графика. Интерполяция. Нелинейные уравнения: Учебное пособие. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, Магнитогорск, 2018. 156 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**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------



Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Компьютерный класс. Персональные компьютеры с виртуальной машиной для установки серверного ПО, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. 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.
4. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ.
5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Классы УИТ и АСУ.
6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Центр информационных технологий – ауд. 372.

## **«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»**

В течение семестра каждый студент выполняет лабораторные работы.

При выполнении каждой лабораторной работы студент самостоятельно делает задание и по теме лабораторной работы защищает теорию.

Самостоятельная работа студента происходит в процессе подготовки ответов на теоретические вопросы по каждой теме при изучении курса.

### ***Примерные вопросы по темам лабораторных работ.***

*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. Эколого-экономическая модель с учетом демографических процессов.
4. Модель старения производственных мощностей.
5. Принципы, лежащие в основе модели взаимодействия Ланчестера.

*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.

*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

*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.

*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

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### а) Планируемые результаты обучения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</b>		
ОПК-1.1:	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></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> <li>13. Приведите требования к процессу моделирования для исследователя и классификация моделей.</li> <li>14. Чем <b>аналоговая</b> модель отличается от <b>математической</b> модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.</li> <li>15. Чем <b>аналоговая</b> модель отличается от <b>физической</b> модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.</li> <li>16. Назовите известные примеры моделирования с целью исследования. Как в этих условиях обеспечивается <b>экономичность</b> и <b>продуктивность</b>?</li> <li>17. 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> </ol>
ОПК-1.2:	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>18. 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?</p> <p>19. Почему некоторых людей мы называем <b>прагматиками</b>? Рассмотреть поведение этих людей с точки зрения теории моделирования.</p> <p>20. 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?</p> <p>21. 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?</p> <p>22. Приведите свои примеры <b>детерминированных, стохастических и смешанных</b> математических моделей из того, что вы узнали в Вузе.</p> <p>23. Специфические особенности математических моделей. Понятие математического алгоритма.</p> <p>24. Этапы математического моделирования. Рассмотреть пример с реализацией основных этапов.</p> <p>25. Основные операции над математическими моделями.</p> <p>26. Почему модель называют системным отображением оригинала?</p> <p>27. В чем проявляются трудности моделирования сложных систем? Временная асимметрия.</p> <p>28. Почему отличается модель и действительность. В чем основные различия?</p> <p>29. Конечность, упрощенность, приближенность моделей. Компьютерные модели.</p> <p>30. Адекватность, истинность и ложность моделей.</p> <p>31. Основные сходства между моделью и действительностью. Примеры условно истинных моделей.</p> <p>32. Динамика моделей. Их рождение, развитие и смерть. Пояснить от чего это зависит.</p> <p>33. Обсудить различия в модели, связанной с лошадью с позиции крестьянина, жокея, кавалериста, скульптора, коневода, повара. Задача обсуждения – иллюстрация целевого характера моделей.</p> <p>34. Рассмотрите ваше любимое стихотворение или песню как модель действительности. Что в этой модели истинно, а что ложно?</p> <p>35. Обсудить реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков и карты местности, т.е. моделей условного подобия.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>36. Если условное подобие моделей определяется соглашением, то чем ограничена свобода выбора моделей условного подобия?</p> <p>37. 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.</p> <p>38. 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 научились получать ряд других полезных веществ, которыми люди пользуются до сих пор. Почему при ложности предпосылок им удалось получить полезные открытия?</p> <p>39. 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> <p><b>Примерные практические задания к зачету</b></p> <p>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 прибыль.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Линейное программирование</li> <li>Нелинейное программирование</li> <li>Квадратичное программирование</li> <li>Дискретное программирование</li> <li>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>Динамические</li> <li>Статические</li> <li>Игровые</li> <li>Неопределённые</li> </ol> <p>2. Какому методу математического программирования соответствует постановка задачи: Найти <math>F(x) = \max (cTx)</math> при условии <math>AX \leq B; X \geq 0, X=(x_1, \dots, x_n) \in D</math>, где <math>D</math> - некоторое множество <math>R(n)</math>, которое является конечным или счетным</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>a. Линейное программирование  b. Нелинейное программирование  c. Квадратичное программирование  d. Дискретное программирование  e. Динамическое программирование</p> <p><b>3.</b> Система характеризуется наличием</p> <p>a. Компонентов и связей между ними  b. Компонентов, связей между ними и цели функционирования  c. Компонентов, параметров компонентов, связей, структуры, цели функционирования, законов, правил и операций функционирования</p> <p>4. 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>5. 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> <p><b><i>Задания на решения задач из области моделирования.</i></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> <p>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.</p> <p>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</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>температуры и давления в указанных диапазонах используя линейную интерполяцию функции двух переменных.</p> <p>Провести численный эксперимент, анализ и на его основе, оценить значимость и практическую пригодность полученных результатов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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 <math>z=30</math> м? Построить график зависимости световой интенсивности от <math>z</math>.</li> <li>2. Самолет движется по прямой с постоянной скоростью <math>v_1</math>. Его преследует другой самолет с постоянной скоростью <math>v_2</math>, в начальный момент находящийся на расстоянии <math>a</math> от первого по перпендикуляру к его вектору скорости. Преследующий самолет постоянно держит курс на преследуемого. Найти уравнение линии движения преследующего самолета.</li> <li>3. 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 количества зайцев от времени и график фазовой траектории данной динамической системы (в пространстве). При выводе уравнений математической модели учесть:</li> <li>4. 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 <b>0,3</b> , <b>0,04</b> и <b>0,01</b> соответственно);</li> <li>5. 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</li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		текущий момент времени, коэффициенты пропорциональности для зайцев и волков принять равными <b>0,04</b> );

**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.