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
_____ В.Р. Храмшин

13.02.2024 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
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2024 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
25.01.2024, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ВТиП, _____ М.В. Зарецкий

Рецензент:
директор НИИ «Промбезопасность» , д-р техн. наук _____ М.Ю. Наркевич

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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:

Прикладная математика

Численные методы

Программирование

Системный анализ

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

Производственная - научно-исследовательская работа

Проектная деятельность

Алгоритмы и теория сложности

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 – 51,95 акад. часов:

– аудиторная – 51 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,95 акад. часов;

– самостоятельная работа – 56,05 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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.	5	2			4	1. Поиск дополнительной ин-формации 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.		1			8,95	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.		2			5,1	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.		2			4	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	8		6	1. Подготовка к выполнению л.р.№2. 2. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 3. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№2.	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.6 Примеры моделей для описания биологических процессов. Оценка пригодности созданной модели, ее адаптация и оценка устойчивости.		2	6		6	1. Подготовка к выполнению л.р.№3. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№3	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.7 Анализ моделируемой системы. Информационные модели для описания экономических процессов.		2	8		5	1. Подготовка к выполнению л.р.№1. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы	Коллоквиум по л.р.№1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.8 Построение, особенности применения и составления логистических, моделей.		2	6		9	1. Подготовка к выполнению л.р.№4. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№4.	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.9 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-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		17	34		56,05			
Итого за семестр		17	34		56,05		зао	
Итого по дисциплине		17	34		56,05		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию об-разовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавате-ля 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 предло-женному 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 приме-нения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая пред-полагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно 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 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
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: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

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.

Приложение 1

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 в виде коллоквиума.

Самостоятельная подготовка к коллоквиуму происходит в процессе подготовки ответов на теоретические вопросы по каждой теме при изучении курса.

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. Эколого-экономическая модель с учетом демографических процессов.
4. Модель старения производственных мощностей.
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 экстраполяций 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

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения

<table>
<tr><th>Код индикатора</th><th>Индикатор достижения компетенции</th><th>Оценочные средства</th></tr>
<tr><td colspan="3">ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</td></tr>
<tr><td>ОПК-1.1:</td><td>Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</td><td rowspan="2">Перечень теоретических вопросов к зачету:
1. Всеобщность моделирования, теория познания, иерархия моделей, примеры.
2. Приведите примеры познавательных и прагматических моделей.
3. Может ли один и тот же объект являться одновременно познавательной и прагматической моделью? Примеры.
4. Приведите несколько примеров динамических и статических моделей. Может ли один и тот же объект являться динамической и статической моделью?
5. Абстрактные модели, их свойства и особенности. Приведите свои примеры моделей.
6. Прямое и косвенное подобие материальных моделей. Примеры. Особенности применения и использования.
7. Условное подобие материальных моделей. Связь с абстрактными моделями. Понятие сигналов и кодов с точки зрения моделей.
8. Почему отличается модель и действительность. В чем основные различия?
9. Конечность, упрощенность, приближенность моделей.
10. Адекватность, истинность и ложность моделей.
11. Основные сходства между моделью и действительностью. Примеры условно истинных моделей.
12. Динамика моделей. Их рождение, развитие и смерть. Пояснить от чего это зависит.
13. Приведите требования к процессу моделирования для исследователя и классификация моделей.
14. Чем аналоговая модель отличается от математической модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.
15. Чем аналоговая модель отличается от физической модели? Проиллюстрировать свои доводы примерами.
16. Назовите известные примеры моделирования с целью исследования. Как в этих условиях обеспечивается экономичность и традуктивность?
17. Можно ли рассматривать студенческую лабораторную работу как модель? Если нет, то почему? Если да, что является оригиналом? Какие результаты, полученные на модели можно распространить на оригинал, а какие нет?
18. В большинстве технологических расчетов свойств газов мы исходим из модели идеального газа, зная, что реальные газы можно описать более совершенными</td></tr>
<tr><td>ОПК-1.2:</td><td>Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования</td></tr>
</table>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		моделями, например модель реального газа Ван - дер – Ваальса. Объясните почему, и в каких случаях этого делать будет нельзя? 19. Почему некоторых людей мы называем **прагматиками**? Рассмотреть поведение этих людей с точки зрения теории моделирования. 20. Какая из математических моделей материального объекта будет содержать больше параметров: **грубая** модель очень сложного объекта или очень **точная** модель сравнительно простого объекта и почему? 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? 22. Приведите свои примеры **детерминированных, стохастических** и **смешанных** математических моделей из того, что вы узнали в Вузе. 23. Специфические особенности математических моделей. Понятие математического алгоритма. 24. Этапы математического моделирования. Рассмотреть пример с реализацией основных этапов. 25. Основные операции над математическими моделями. 26. Почему модель называют системным отображением оригинала? 27. В чем проявляются трудности моделирования сложных систем? Временная асимметрия. 28. Почему отличается модель и действительность. В чем основные различия? 29. Конечность, упрощенность, приближенность моделей. Компьютерные модели. 30. Адекватность, истинность и ложность моделей. 31. Основные сходства между моделью и действительностью. Примеры условно истинных моделей. 32. Динамика моделей. Их рождение, развитие и смерть. Пояснить от чего это зависит. 33. Обсудить различия в модели, связанной с лошадью с позиции крестьянина, жокея, кавалериста, скульптора, коневода, повара. Задача обсуждения – иллюстрация целевого характера моделей. 34. Рассмотрите ваше любимое стихотворение или песню как модель действительности. Что в этой модели истинно, а что ложно? 35. Обсудить реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков и карты местности, т.е. моделей условного подобия. 36. Если условное подобие моделей определяется соглашением, то чем ограничена свобода выбора

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		моделей условного подобия? 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. 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? 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? ***Примерные практические задания*** 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 c1, c2,c3 – 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. a. Линейное программирование b. Нелинейное программирование c. Квадратичное программирование d. Дискретное программирование e. Динамическое программирование 2. Задачи принятия решения, где критерий оптимальности и ограничения не зависят от времени, называют: a. Динамические b. Статические c. Игровые d. Неопределённые 2.Какому методу математического программирования соответствует постановка задачи: Найти $F(x) = \max (cTx)$ при условии $AX \leq B$; $X \geq 0$, $X=(x1,\ldots,xn)$ D, где D - некоторое множество R(n), которое является конечным или счетным

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		a. Линейное программирование b. Нелинейное программирование c. Квадратичное программирование d. Дискретное программирование e. Динамическое программирование **3**. Система характеризуется наличием 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 4.Какую модель можно использовать для решения задачи в следующей постановке: найти значения переменных x1,…,xn , доставляющие оптимум заданной линейной формы при выполнении системы ограничений, представляющих также линейные формы a. Симплекс-метод b. Метод ветвей и границ c. Метод множителей Лагранжа 5. Какое из следующих утверждений о формулировке двойственных задач является неверным? 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. ***Задания на решения задач из области моделирования.*** Пакетами прикладных программ для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированных на работу с массивами данных – MATLAB и Mathcad. Навыками решения простых прикладных задач средствами математического и имитационного моделирования. Навыками проведения компьютерного эксперимента. 1. Принимая, что плотность морской воды увеличивается с глубиной h , км по следующей зависимости:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		$\gamma = e^{0,004h}$, кг/м^3. Определить где находится центр тяжести. 2. Известна табличная зависимость теплопроводности воздуха от температуры от 275 до 500^0 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. 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 вектора скорости. Преследующий самолет постоянно держит курс на преследуемого. Найти уравнение линии движения преследующего самолета. 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: 4. При отсутствии внутривидовой и межвидовой конкуренции численность изолированной популяции зайцев возрастает, а изолированных популяций волков и лис убывает. Скорость

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		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); 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 текущий момент времени, коэффициенты пропорциональности для зайцев и волков принять равными 0,04); Тесты по дисциплине: Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»: 1)точная копия оригинала; 2)оригинал в миниатюре; 3)образ оригинала с наиболее присущими свойствами; 4) начальный замысел будущего объекта? 2.Компьютерное моделирование – это: 1)процесс построения модели компьютерными средствами; 2) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели; 3) построение модели на экране компьютера; 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера. 3. Вербальной моделью является: 1) модель автомобиля; 2) сборник правил дорожного движения; 3) формула закона всемирного тяготения; 4) номенклатура списков товаров на складе. 4. Математической моделью является: 1) модель автомобиля; 2) сборник правил дорожного движения; 3) формула закона всемирного тяготения; 4) номенклатура списка товаров на складе.

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 зачета с оценкой.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– 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.