

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 01.11.2023 16:19:49
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11a15c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры информатики и математики
14.05.2023 г., протокол №9
Зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.01 «Математическое и имитационное моделирование»

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Форма обучения: очная

Курс 3 **Семестр** 5,6

Зачет: 5,6 семестр

Петропавловск-Камчатский 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)", утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 № 9.

Составитель:

Профессор кафедры математики и физики _____ Р.И. Паровик

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является – научиться строить математические и имитационные модели экономических процессов и систем, закрепление теоретических навыков функционирования экономических систем, практических навыков в использовании инструментов имитационного моделирования.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение навыков построения и исследования различных математических моделей экономических процессов и систем
- приобретения навыков имитации математических моделей экономических процессов и систем с применением компьютерных средств Matlab, Scilab и др.
- приобретения навыков интерпретации результатов математического и имитационного моделирования экономических процессов и систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина включена в раздел Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и относится к вариативной части (дисциплина выбора). Осваивается на 3 курсе, 5 и 6 семестрах.

Освоение дисциплины готовит студентов к работе со следующими объектами профессиональной деятельности: анализ, проектирование, моделирование, программирование и разработка компьютерных программ. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, полученные при изучении таких дисциплин как «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций и методы оптимизации».

Профильными для данной дисциплины является проектная и научно-исследовательская деятельность.

Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

в области проектной деятельности:

- составление проекта (модели) математической задачи экономического процесса;
- выбор подходящей программной среды для имитационного моделирования в рамках созданного проекта;
- переноса проекта (составление компьютерной программы) на язык, выбранной программной среды с целью провести его имитацию для правильного принятия решения;

в области научно-исследовательской деятельности:

- использование профессиональной деятельности научного подхода при интерпретации результатов математического и имитационного моделирования;
- правильно формулировать задачи экономики в виде математических моделей и находить их эффективное решение

Освоение данной дисциплины является необходимой для изучения дисциплин вариативной части, прохождения производственной (преддипломной практики), подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

Наименование	Код и	Индикаторы достижения компетенции
--------------	-------	-----------------------------------

категории (группы) компетенций	наименование компетенции	
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
	ПК-1. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Знает методы обработки и интерпретации данных исследований. ПК-1.2. Умеет осуществлять сбор, обработку и интерпретацию данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям. ПК-1.3. Владеет методами обработки и интерпретации данных научных исследований.

4. Содержание дисциплины

5 семестр

Тема 1. Основы математического и имитационного моделирования.

Основные понятия и определения. Модель ее свойства. Адекватность модели. Классификация моделей. Последовательность разработки математических моделей. Определение цели моделирования. Построение концептуальной модели. Описание рабочей нагрузки. Разработка алгоритма модели системы. Разработка программы модели системы. Планирование модельных экспериментов и проведение машинных экспериментов с моделью системы.

Тема 2. Дифференциальные уравнения как инструмент математического моделирования различных динамических процессов в экономике.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Процедура составления различных обыкновенных дифференциальных уравнений и их разностных аналогов экономических

процессов на конкретных примерах: теория фирмы, теория информации (модель Гартмана), дискретная модель Мальтуса (модель роста населения), паутинообразная модель рынка.

Тема 3. Краткая теория решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем.

Основные понятия и определения. Методы решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) первого и второго порядков. Методы Бернулли и Лагранжа решения ЛОДУ первого порядка. Динамика рыночной цены (модель Самуэльсона), модель экономического роста Солоу. Неоднородные ЛОДУ второго порядка. Принцип суперпозиции решений. Модель рынка с прогнозируемыми ценами. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 4. Знакомство с компьютерной системой имитационного моделирования Scilab.

Знакомство со средой Xcos системы Scilab, библиотеки, блоки, связи между ними, параметры моделирования, суперблоки. Построение простейших моделей в среде Xcos:

Тема 5. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Scilab

Имитационные модели: теория фирмы, теория информации (модель Гартмана), дискретная модель Мальтуса (модель роста населения), паутинообразная модель рынка, динамика рыночной цены (модель Самуэльсона), модель экономического роста Солоу, модель рынка с прогнозируемыми ценами.

6 семестр

Тема 1. Моделирование оптимальной ставки налога

Разработка математической модели оптимальной ставки налога. Рентабельность и налоговая ставка. С помощью кривых Лафера определение оптимальной налоговой ставки.

Тема 2. Моделирование паутинообразной модели

Разработка дискретной модели установления равновесной цены на рынке одного товара, спрос и предложение – линейные функции от цены. Итерационный процесс нахождения равновесной цены.

Тема 3. Моделирование систем массового обслуживания

Моделирование одно и многоканальной системы массового обслуживания, имитация процесса в системе Xcos.

Тема 4. Моделирование циклов и кризисов в экономике.

Разработка математических моделей экономических кризисов (модель Дубовского), построение и исследование фазовых траекторий и осциллограмм, оценка периода экономических кризисов.

Тема 5. Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем

Разработка моделей экономических систем на основе дифференциальных уравнений (модель Солоу, Кейнса, Эванса, Самуэльсона и т.д.), построение графиков и их интерпретация.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Математическое и имитационное моделирование (5 семестр)	20	28	0	60	108
2	Математическое и имитационное моделирование (6 семестр)	10	10	26	62	108

Тематический план Модуль 1 (5 семестр)

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции		
1	Основы математического и имитационного моделирования.	2	УК-1, ПК-1
2	Дифференциальные уравнения как инструмент математического моделирования различных динамических процессов в экономике	4	УК-1, ПК-1
3	Краткая теория решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем.	4	УК-1, ПК-1
4	Знакомство с компьютерной системой имитационного моделирования Scilab	4	УК-1, ПК-1
5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в Scilab	6	УК-1, ПК-1
	Практические занятия (семинары)		
1	Создание подсистем и блоков динамических систем в среде Xcos	6	УК-1, ПК-1
2	Программирование в Scilab и Xcos	6	УК-1, ПК-1
3	Построение моделей динамических систем в среде Xcos	4	УК-1, ПК-1
4	Моделирование алгебраических объектов с помощью среды Xcos	4	УК-1, ПК-1
5	Решение задач оптимизации	4	УК-1, ПК-1
6	Методы Монте-Карло	4	УК-1, ПК-1

Самостоятельная работа			
1	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с производными дробных порядков в среде Xcos	10	УК-1, ПК-1
2	Моделирование дискретных систем	20	УК-1, ПК-1
3	Моделирование нелинейных систем	10	УК-1, ПК-1
4	Моделирование стохастических динамических систем	20	УК-1, ПК-1

Модуль 2 (6 семестр)

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Моделирование оптимальной ставки налога	2	УК-1, ПК-1
2	Моделирование паутинообразной модели	2	УК-1, ПК-1
3	Моделирование систем массового обслуживания	2	УК-1, ПК-1
4	Моделирование циклов и кризисов в экономике	2	УК-1, ПК-1
5	Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем	2	УК-1, ПК-1
Практические занятия (семинары)			
1	Моделирование оптимальной ставки налога	2	УК-1, ПК-1
2	Моделирование паутинообразной модели	2	УК-1, ПК-1
3	Моделирование систем массового обслуживания	2	УК-1, ПК-1
4	Моделирование циклов и кризисов в экономике	2	УК-1, ПК-1
5	Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем	2	УК-1, ПК-1
Лабораторные работы			
1	Моделирование оптимальной ставки налога	8	УК-1, ПК-1
2	Моделирование паутинообразной модели	8	УК-1, ПК-1

3	Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем	10	УК-1, ПК-1
Самостоятельная работа			
1	Моделирование нелокальных динамических (экономических систем)	14	УК-1, ПК-1
2	Моделирование транспортной задачи	16	УК-1, ПК-1
3	Моделирование логистических процессов в экономике	14	УК-1, ПК-1
4	Моделирование поведения потребителя	10	УК-1, ПК-1
5	Моделирование поведения производителя	8	УК-1, ПК-1

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;

6.1. Планы практических занятий

- семестр

Тема №1. Создание подсистем и блоков динамических систем в среде Xcos

- изучение блоков пакета Xcos, конспектирование назначения каждого блока;
- проверка работы изучаемых блоков.

Тема №2. Программирование в Scilab и Xcos

- программирование на sci-языке, изучение синтаксиса языка
- конспектирование команд;
- примеры процедур и функций на sci-языке;
- вызов пакета Xcos, программными средствами.

Тема №3. Построение моделей динамических систем в среде Xcos

- составление математической модели динамической системы;
- выбор блоков для имитационного моделирования в среде Xcos;
- составление блок-схемы динамической системы;
- неоднократный запуск имитационной модели;
- интерпретация результатов.

Тема №4. Моделирование алгебраических объектов с помощью среды Xcos

- составление математической модели как системы алгебраических уравнений;
- переход от алгебраической системы к динамической;
- выбор блоков для имитационного моделирования в среде Xcos;
- составление блок-схемы динамической системы;
- неоднократный запуск имитационной модели;
- интерпретация результатов.

Тема №5. Решение задач оптимизации

- составление математической модели оптимизации;
- выбор блоков для имитационного моделирования в среде Xcos;
- составление блок-схемы модели;
- неоднократный запуск имитационной модели;
- интерпретация результатов.

Тема №6. Методы Монте-Карло

- составление математической модели, решение которой ищется с помощью методов Монте-Карло;
- выбор блоков для имитационного моделирования в среде Xcos;
- составление блок-схемы модели;
- неоднократный запуск имитационной модели;
- интерпретация результатов.

6 семестр

Тема №1 Моделирование оптимальной ставки налога

- разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab;
- произвести серию компьютерных экспериментов, изменяя значения управляющих параметров
- результаты моделирования вывести с помощью осциллографа и других источников
- дать интерпретацию результатам моделирования;
- подготовить отчет по результатам исследования.

Тема №2 Моделирование паутинообразной модели

- разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab;
- произвести серию компьютерных экспериментов, изменяя значения управляющих параметров
- результаты моделирования вывести с помощью осциллографа и других источников
- дать интерпретацию результатам моделирования;
- подготовить отчет по результатам исследования.

Тема №3 Моделирование систем массового обслуживания

- разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab;

- произвести серию компьютерных экспериментов, изменяя значения управляющих параметров
- результаты моделирования вывести с помощью осциллографа и других источников
- дать интерпретацию результатам моделирования;
- подготовить отчет по результатам исследования.

Тема №4 Моделирование циклов и кризисов в экономике

- разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab;
- произвести серию компьютерных экспериментов, изменяя значения управляющих параметров
- результаты моделирования вывести с помощью осциллографа и других источников
- дать интерпретацию результатам моделирования;
- подготовить отчет по результатам исследования.

Тема №5 Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем

- разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab;
- произвести серию компьютерных экспериментов, изменяя значения управляющих параметров
- результаты моделирования вывести с помощью осциллографа и других источников
- дать интерпретацию результатам моделирования;
- подготовить отчет по результатам исследования.

6.2. Лабораторные работы

- семестр

Тема №1. Моделирование оптимальной ставки налога

- разработать модель оптимальной ставки налога с целью оптимального выбора управляющих параметров, построить кривые Лафера.
- исследовать модель с помощью многократной имитации в среде Xcos
- подготовить отчет о проделанной работе.

Тема №2 Моделирование паутинообразной модели

- разработать модель становления равновесной цены на рынке одного товара с целью оптимального выбора управляющих параметров
- исследовать модель с помощью многократной имитации в среде Xcos
- подготовить отчет о проделанной работе.

Тема №4. Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем

- разработать модель динамического экономического процесса с целью оптимального выбора управляющих параметров
- исследовать модель с помощью многократной имитации в среде Xcos
- подготовить отчет о проделанной работе.

6.3. Внеаудиторная самостоятельная работа

Разработать математическую модель исследуемого процесса, с последующей имитацией в среде Xcos системы Scilab

5 семестр

№	Темы	Кол-во часов	Вид сам. работы
1	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с производными дробных порядков в среде Xcos	10	Конспект, опрос
2	Моделирование дискретных систем	20	Конспект, опрос
3	Моделирование нелинейных систем	10	Конспект, опрос
4	Моделирование стохастических динамических систем	20	Конспект, опрос

6 семестр

№	Темы	Кол-во часов	Вид сам. работы
1	Моделирование нелокальных динамических (экономических систем)	14	Конспект, опрос
2	Моделирование транспортной задачи	16	Конспект, опрос
3	Моделирование логистических процессов в экономике	14	Конспект, опрос
4	Моделирование поведения потребителя	10	Конспект, опрос
5	Моделирование поведения производителя	8	Конспект, опрос

7. Перечень вопросов на зачет**(5 семестр)**

1. Общая классификация математических моделей.
2. Особенности моделирования социально-экономических систем.
3. Классификация математических моделей в экономике.
4. Основные цели имитационного моделирования экономических процессов.
5. Постановка задачи имитационного моделирования. Ее отличие от задач исследования операций.
6. Формы представления результатов имитационного моделирования в экономике.
7. Области применения компьютерного имитационного моделирования.
8. Цели компьютерного имитационного моделирования применительно к задачам организационного управления.
9. Этапы построения и практического использования имитационной модели при исследовании социально-экономических систем.
10. Дайте определение визуально-ориентированного программирования.
11. Каким образом связаны между собой система Scilab и пакет Xcos?
12. Приведите назначение и основной состав всех разделов библиотеки стандартных блоков пакета Xcos.
13. Приведите названия и назначение всех блоков в разделах Источники (Source) и Регистраторы (Sinks).

14. Ознакомьтесь со структурой текстового mdl-файла, используемого для хранения модели в пакете Simulink, и приведите её основные разделы.
15. Что такое «глобальные параметры» и как они настраиваются для Xcos?
16. Укажите варианты запуска пакета Xcos.
17. Назовите команды главного меню пакета Xcos. Каков состав подкоманд команды View?
18. Приведите последовательность действий при создании блок-схемы модели динамической системы.
19. Дайте определение всех настраиваемых параметров стандартного блока Integrator. Каким образом включение того или иного параметра отображается на иконке этого блока?
20. Приведите состав команд контекстного меню при установке блока.
21. Каким образом на блок-схеме отображается скалярный или векторный характер связей между блоками?
22. Как в одном окне блока Score получить несколько подокон для рисования отдельных графиков? Каким образом нарисовать несколько зависимостей в одном окне или подокне?
23. Что такое буфер отсчётов блока Score и как можно изменять его размеры?
24. Каким образом результаты моделирования в Xcos сохранить в рабочем пространстве системы Scilab?
25. Какие типы блоков имеются в пакете Xcos?
26. Что такое подсистема, чем отличается от блока?
27. Укажите порядок создания маскируемого блока.
28. Основные приёмы по созданию маски блока с помощью редактора масок.
29. Приведите примеры создания текстового и графического образов на иконке блока.
30. Управление модельным временем. Виды представления времени в модели. Изменение времени с постоянным шагом.

Перечень вопросов на зачет (6 семестр)

- Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с производными дробных порядков в среде Xcos
- Моделирование дискретных систем
- Моделирование нелинейных систем
- Моделирование стохастических динамических систем
- Моделирование оптимальной ставки налога
- Моделирование паутинообразной модели
- Моделирование систем массового обслуживания
- Моделирование циклов и кризисов в экономике
- Имитационное моделирование цен на нефть
- Моделирование макроэкономической модели
- Моделирование непрерывных динамических (экономических) систем
- Моделирование нелокальных динамических (экономических систем)
- Моделирование транспортной задачи
- Моделирование логистических процессов в экономике
- Моделирование поведения потребителя
- Моделирование поведения производителя

Экзамен проводится в форме защиты проекта по выбранным выше тематикам, предоставляется отчет о выполненной работе, которая также оформляется в виде презентации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

1. Яроцкая Е.В. Экономико-математические методы и моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Яроцкая Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Математическое моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Аксянова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62188.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Мицель А.А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов [Электронный ресурс] / Мицель А.А., Грибанова Е.Б.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 218 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72177.html>. — ЭБС «IPRbooks».
4. Березовская Е.А. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовская Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87410.html>. — ЭБС «IPRbooks».

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Паровик Р.И. Математическое и имитационное моделирование динамических процессов Петропавловск-Камчатский: КамГУ имени Витуса Беринга, 2016. - 248 с.
2. Журавлева Т.Ю. Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование» [Электронный ресурс]/ Журавлева Т.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 35 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27380.html>. — ЭБС «IPRbooks».
3. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. Решение инженерных задач в среде Scilab. Учебное пособие. — СПб.: НИУ ИТМО, 2013. — 97 с.
4. Алексеев Е. Scilab. Решение инженерных и математических задач. М.: ALT Linux; БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. - 260 с.
5. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Снетков Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Евразийский открытый институт, 2008.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10670.html>.— ЭБС «IPRbooks».

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-информационная среда вуза (Moodle) - <http://moodle3.kamgu.ru>
2. Учебно-методические материалы для студентов физико-математического факультета - <http://fizmatkamgu.ru/ymm/>
3. Scilab программирование -
2. Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru>
3. Математический портал Math-Net – <http://mathnet.ru>
4. Академия Google - <https://scholar.google.ru/>

8.4. Информационные технологии:

Пакет для имитационного моделирования Xcos в среде Scilab – бесплатный аналог системы Matlab - <https://www.scilab.org/>.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся				
Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)			
Высокий	зачтено	Выполнение заданий на практических занятиях	Выполнение лабораторных работ	Подготовка к опросам по результатам самостоятельной работы
Базовый		Самостоятельное выполнение на 100% всех заданий, полное пояснение их выполнения с небольшими недочетами, которые сам студент может исправить, ответив на наводящий вопрос.	Выполнены на 100% лабораторные работы, студент знает и понимает суть работы, может свободно ориентироваться в теме.	Исчерпывающие ответы по заданным вопросам из тематики самостоятельной работы, которые демонстрируют сформированные компетенции в полном объеме.
Пороговый		Работы не все работы выполнены в рамках практических занятий, студент не может ответить на вопросы по теме, выполненного задания.	Лабораторные не все выполнены, студент не может ответить на вопросы по теме задания.	На вопросы по тематике самостоятельной работы получены не все ответы или вовсе не получены.
Компетенции не сформированы	не зачтено			

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		зачет
Высокий	зачтено	ответ студента полный, даны развернутые ответы на

Базовый		поставленные вопросы. Ответ логически последователен, содержателен. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно
Пороговый		ответ студента представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Речь неграмотная, специальная терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыки отсутствуют либо, если ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы
Компетенции не сформированы	не зачтено	

Промежуточная аттестация (6 семестр)

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		экзамен (проект)
Высокий	отлично	Цели и задачи проекта выполнены на 80%-100%, предоставлен отчет, в котором отражены в полном объеме все этапы разработки проекта: введение (обзор литературы), теоретическая часть (математическая модель), практическая часть (имитационная модель), приведены в заключении выводы, которые характеризуют интерпретацию результатов моделирования в проекте. Подготовлена презентация для защиты проекта, на которой выведены основные положения проекта и выводы. Даны исчерпывающие ответы на вопросы по тематике проекта, а также на вспомогательные вопросы по дисциплине. Компетенции сформированные.
Базовый	хорошо	Цели и задачи проекта выполнены на 60%-80%, предоставлен отчет, в котором могут быть отражены не все этапы разработки проекта в полном объеме. В частности не раскрыты особенности моделируемого процесса. Не все параметры в модели расшифрованы и пояснены, имитационная модель разработана, но не исследована в полной мере, в частности проведено недостаточное количество компьютерных экспериментов. Подготовлена презентация для защиты, в которой отражены основные положения проекта. Даны ответы на некоторые вопросы по содержанию проекта и даны все ответы на вспомогательные вопросы по дисциплины. Компетенции сформированные.
Пороговый	удовлетворительно	Цели и задачи проекта выполнены на 40%-60%. Предоставлен отчет по результатам работы над проектом, который содержит минимальный объем информации этапам разработки.

		Недостаточно полно описаны математическая и имитационная модель, не приведено пояснения к результатам моделирования, выводы кратки и не отражают специфики изучаемого процесса. Презентация предоставлена, но она недостаточно информативна, на вопросы по теме проекта получены не все ответы или они не последовательны, на вспомогательные вопросы также не даны все исчерпывающие ответы. Компетенции сформированные.
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Цели и задачи проекта не выполнены, ответы на вспомогательные вопросы не получены. Презентация проекта не информативна или отсутствует. Отсутствует отчет о проделанной работе. Компетенции не сформированы.

10. Материально-техническая база

Компьютерная аудитория, вместимостью не менее 20 человек, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также рабочего места преподавателя, включающего персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение или его бесплатные аналоги.