

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра прикладной математики и информатики

Авторы-составители: **Русакова Ольга Леонидовна
Бузмакова Мария Михайловна**

Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

Авторы-составители: **Абрамова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Код УМК 73251

Утверждено
Протокол №9
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Математическое и компьютерное моделирование

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика
направленность Математическое моделирование и информационные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическое и компьютерное моделирование** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

ОПК.3 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи

ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи

ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения

ОПК.4 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

ПК.2 Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности

Индикаторы

ПК.2.1 Анализирует проблемную ситуацию: выявляет существенные явления, устанавливает причинно-следственную связь между ними и создает или модифицирует известную математическую модель, используя принципы системного анализа

ПК.2.2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации

УК.1 Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

УК.2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы

УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели

УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач

УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений

УК.4 Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах

Индикаторы

УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математическое и компьютерное моделирование. Первый семестр

Модуль 1

Определение и назначение моделирования. Классификация моделей. Классификация математических моделей.

Этапы построения математической модели. Структурные модели. Моделирование в условиях неопределённости:

неопределённости и их виды. Моделирование в условиях стохастической неопределённости.

Моделирование в условиях неопределённости, описываемой с помощью теории нечётких множеств.

.

Модуль 2

Линейные и нелинейные модели. Примеры построения и исследования моделей. Качественный анализ моделей.

Понятие об устойчивости. Устойчивость стационарных состояний.

Модуль 3

Моделирование с использованием имитационного подхода. Особенности моделей, использующих имитационный подход.

Клеточные автоматы. Примеры использования клеточных автоматов для моделирования задач экологии.

Теория перколяции.

Пример использования перколяционной модели для моделирования процессов экономики.

Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие состоит из выполнения теста и письменного ответа на теоретический вопрос.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Воскобойников, Ю. Е. Математическое моделирование в пакете MathCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2018. — 222 с. — ISBN 978-5-7795-0843-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85879.html>
2. Масыгин, В. Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании : учебное пособие / В. Б. Масыгин, Н. В. Волгина. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 167 с. — ISBN 978-5-8149-2436-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78442.html>

Дополнительная:

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/9063>
2. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — ISBN 978-5-7829-0534-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73309.html>
3. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование в Excel : учебно-методическое пособие / Н. В. Катаргин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 83 с. — ISBN 978-5-4487-0456-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79835.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический порта

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое и компьютерное моделирование** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

ОС Microsoft Windows 7 Pro OEM (Предустановленная версия); Microsoft Office Professional/Standard 2007(Open License: 42030513 от 11.04.2007); Kaspersky Endpoint Security for Business; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование

материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Основное оборудование: специализированная мебель, меловая доска, переносный проектор, переносный экран, ноутбук.

Учебная аудитория занятий семинарского (практического) типа, для лабораторных работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Компьютерный класс №302 (корп.2).

Основное оборудование: специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор, экран.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ.

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ; ауд. 317 (корп.2).

Основное оборудование: специализированная мебель, меловая доска, проектор, экран, ноутбуки, телевизор.

ПО: ОС Microsoft Windows (предустановленная версия - OEM или версия согласно лицензионным соглашениям); пакет офисных приложений Microsoft Office (версия согласно лицензионным соглашениям); Kaspersky Endpoint Security for Business; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»; Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО) и/или Google Chrome (свободно распространяемое ПО); ОС «Альт Образование».

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математическое и компьютерное моделирование**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Умение применить знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук - для построения математических моделей; - для проведения вычислительных экспериментов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не удовлетворяет условиям на "удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн Только с помощью может построить концептуальную модель, применив знания естественных наук, может найти готовую математическую модель, соответствующую концептуальной модели.</p> <p align="center">Хорошо С помощью может построить концептуальную модель, применив знания естественных наук. Самостоятельно строит или находит готовую математическую модель, соответствующую концептуальной модели.</p> <p align="center">Отлично Самостоятельно может построить концептуальную модель, применив знания естественных наук. Самостоятельно строит или находит готовую математическую модель, соответствующую концептуальной модели.</p>

ОПК.3

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации</p>	<p>Умение применять знания математического анализа, алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики,</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не удовлетворяет условиям на "удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн Не владеет достаточными знаниями математического анализа, алгебры,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
для решения конкретной прикладной задачи	вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи	<p>Удовлетворительн обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики, чтобы самостоятельно построить математическую модель для конкретной прикладной задачи. Может использовать только готовые модели. Умеет с помощью выбрать методы вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи и реализовать их с помощью информационных технологий.</p> <p>Хорошо Владеет знаниями математического анализа, алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики, но испытывает небольшие трудности для самостоятельного построения математической модели для конкретной прикладной задачи. Умеет самостоятельно выбрать методы вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи и реализовать их с помощью информационных технологий.</p> <p>Отлично Владеет знаниями математического анализа, алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики для самостоятельного построения математической модели для конкретной прикладной задачи. Умеет самостоятельно выбрать методы вычислительной математики для решения конкретной прикладной задачи и реализовать их с помощью информационных технологий.</p>
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Умение разработать алгоритм решения прикладной задачи, используя алгоритмы решения основных математических задач.	<p>Неудовлетворител Не удовлетворяет условиям на "удовлетворительно".</p> <p>Удовлетворительн Плохо владеет базовыми алгоритмами решения математических задач. Не может самостоятельно комбинировать</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>стандартные алгоритмы для решения прикладной задачи. Но может реализовать их с помощью информационных технологий.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет базовыми алгоритмами решения математических задач. Самостоятельно может комбинировать стандартные алгоритмы для решения прикладной задачи и реализовывать их с помощью информационных технологий. Но допускает не большие ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет базовыми алгоритмами решения математических задач. Самостоятельно может комбинировать стандартные алгоритмы для решения прикладной задачи и реализовывать их с помощью информационных технологий.</p>
<p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>	<p>Умение на практике реализовывать решения прикладных задач с использованием систем программирования или специализированного программного обеспечения</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает языки программирования и алгоритмы решения математических задач. Не имеет достаточного опыта для самостоятельной реализации решения прикладных задач с использованием систем программирования или специализированного программного обеспечения. Делает это с существенными ошибками и неэффективно.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает языки программирования и алгоритмы решения математических задач. Имеет достаточный опыт для самостоятельной реализации решения прикладных задач с использованием систем программирования или специализированного программного обеспечения, но допускает ошибки или</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо делает это неэффективно.</p> <p>Отлично Знает языки программирования и алгоритмы решения математических задач. Имеет достаточный опыт для самостоятельной эффективной реализации решения прикладных задач с использованием систем программирования или специализированного программного обеспечения.</p>

ОПК.4

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Владение навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Неудовлетворител Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно".</p> <p>Удовлетворительн Только с помощью может выбрать готовую математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности. С помощью выбирает удобную модель данных для представления параметров модели и управляющих переменных.</p> <p>Хорошо При самостоятельном выборе готовой математической модели, или её модификации для решения задач в области профессиональной деятельности может испытывать небольшие трудности. Самостоятельно выбирает удобную модель данных для представления параметров модели и управляющих переменных.</p> <p>Отлично Самостоятельно может выбрать готовую математическую модель, или провести её модификацию для решения задач в области профессиональной деятельности. Самостоятельно выбирает удобную модель данных для представления параметров модели и управляющих переменных.</p>
<p>ОПК.4.2</p>	<p>Умение</p>	<p>Неудовлетворител</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>- определять исходные данные и управляющие переменные; - по данным выбирать или модифицировать готовую модель для решения прикладной задачи.</p>	<p>Неудовлетворител Не удовлетворяет условиям на "удовлетворительно".</p> <p>Удовлетворительн Только с помощью определяет данные и концептуальную модель. Для полученной концептуальной модели только выбрать готовую математическую модель из нескольких предложенных.</p> <p>Хорошо Самостоятельно определяет данные и концептуальную модель. Для полученной концептуальной модели выбирает готовую математическую модель, а при её модификацию испытывает трудности.</p> <p>Отлично Самостоятельно определяет данные и концептуальную модель. Для полученной концептуальной модели выбирает готовую математическую модель, а при необходимости может провести её модификацию.</p>
<p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Умение на практике для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать готовую математическую модель; - при необходимости модифицировать готовую математическую модель; - выбрать готовую модель данных или разработать новую. 	<p>Неудовлетворител Не выполнены требования на "удовлетворительно".</p> <p>Удовлетворительн Только с помощью может на практике для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать готовую математическую модель; - выбрать готовую модель данных из нескольких предложенных. <p>Хорошо Самостоятельно умеет на практике для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать готовую математическую модель; - при необходимости модифицировать готовую математическую модель, но при этом возникают небольшие проблемы; - выбрать готовую модель данных или разработать новую.

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно умеет на практике для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать готовую математическую модель; - при необходимости модифицировать готовую математическую модель; - выбрать готовую модель данных или разработать новую.

ПК.2

Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Анализирует проблемную ситуацию: выявляет существенные явления, устанавливает причинно-следственную связь между ними и создает или модифицирует известную математическую модель, используя принципы системного анализа</p>	<p>Умение</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры математической модели, управляющие переменные; - устанавливать причинно-следственные связи; - формулировать целевую функцию; - находить и модифицировать подходящую математическую модель. 	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно"</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя может</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры математической модели, управляющие переменные; - устанавливать причинно-следственные связи; - формулировать целевую функцию; - находить и модифицировать подходящую математическую модель. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Самостоятельно может</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры математической модели, управляющие переменные; - устанавливать причинно-следственные связи; - формулировать целевую функцию; - находить и модифицировать подходящую математическую модель. <p>Но может допустить до 5 устранимых ошибок.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно может</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры математической модели, управляющие переменные; - устанавливать причинно-следственные связи;

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать целевую функцию; - находить и модифицировать подходящую математическую модель.
<p>ПК.2.2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации</p>	<p>Умение</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать адекватные средства для компьютерного моделирования; - разработать программу, реализующую метод решения задачи; - реализовать интерфейс программы, удобный для пользователя. 	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно"</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя может</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать адекватные средства для компьютерного моделирования; - разработать программу, реализующую метод решения задачи; - реализовать интерфейс программы, удобный для пользователя. <p>Испытывает затруднения при ответах на вопросы.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Самостоятельно</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирает адекватные средства для компьютерного моделирования; - разрабатывает программу, реализующую метод решения задачи; - реализует интерфейс программы, удобный для пользователя. <p>Может допускать ошибки.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Самостоятельно</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирает адекватные средства для компьютерного моделирования; - разрабатывает программу, реализующую метод решения задачи; - реализует интерфейс программы, удобный для пользователя.

УК.1

Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит</p>	<p>Знание способов поиска информации. Умение найти недостающую информацию и оценить её</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
критическую оценку надежности ее источников	полноту и достоверность.	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя - может определить достаточно ли данных для решения поставленной задачи; - может найти недостающую информации и данные. Испытывает затруднения при оценке полноты и достоверности найденных данных и информации.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Самостоятельно может определить достаточно ли данных для решения поставленной задачи. Знает способы поиска информации. Умеет найти недостающую информации и данные и оценить их полноту и достоверность. Может допускать ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно может определить достаточно ли данных для решения поставленной задачи. Знает способы поиска информации. Умеет найти недостающую информации и данные и оценить их полноту и достоверность.</p>
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p>	Умение определять достаточно ли данных для решения поставленной задачи и варианты устранения этой проблемы.	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя умеет - определять параметры модели; - оценивать область допустимых значений; - определяет достаточно ли данных для решения поставленной задачи. Не может предложит варианты исправления пробелов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет - определять параметры модели; - оценивать область допустимых значений; - определяет достаточно ли данных для решения поставленной задачи. Предлагает варианты получения недостающих данных и информации.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В некоторых ситуациях испытывает затруднения.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет самостоятельно</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры модели; - оценивать область допустимых значений; - определяет достаточно ли данных для решения поставленной задачи. Предлагает варианты получения недостающих данных и информации.

УК.2

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели</p>	<p>Умение строить концептуальную и формальную модели для поставленной задачи.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя по концептуальной модели строит формальную модель для поставленной задачи.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет строить концептуальную и формальную модели для поставленной задачи. Но может допускать ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно строить концептуальную и формальную модели для поставленной задачи.</p>
<p>УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p>	<p>Знание способов определения сложности алгоритмов. Умение оценить временную и ёмкостную сложность алгоритма для решения сформулированной задачи.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает способы определения сложности алгоритмов. Но не может самостоятельно использовать их для определения сложности алгоритма, выбранного для решения сформулированной задачи.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает способы определения сложности</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>алгоритмов. Самостоятельно умеет оценить временную и ёмкостную сложность алгоритма для решения сформулированной задачи. Но допускает ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает способы определения сложности алгоритмов. Самостоятельно умеет оценить временную и ёмкостную сложность алгоритма для решения сформулированной задачи.</p>
<p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Умение обосновать способ решения задачи с учётом имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Только с помощью преподавателя может обосновать способ решения задачи с учётом имеющихся технических ресурсов и ограничений.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Самостоятельно умеет обосновать способ решения задачи с учётом имеющихся технических ресурсов и ограничений. Но не всегда приводит достаточное количество аргументов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно и аргументированно умеет обосновать способ решения задачи с учётом имеющихся технических ресурсов и ограничений.</p>

УК.4

Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Умение представлять результаты выполненного исследования на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Делает отчёт, в котором</p> <ul style="list-style-type: none"> - описание концептуальной, формальной модели прикладной задачи; - обоснование выбранного способа решения;

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывает алгоритма реализации компьютерного моделирования; - анализ и интерпретация результатов выполнены по минимуму. Большинство результатов представлены результаты в не удобной форме; - отбирает материал для устной презентации работы. <p>Испытывает затруднения при ответах на вопросы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Самостоятельно делает отчёт по работе, который включает</p> <ul style="list-style-type: none"> - описание концептуальной, формальной модели прикладной задачи; - обосновывает выбранный способ решения; - описывает на формальном языке алгоритм реализации компьютерного моделирования; - анализирует и интерпретирует результаты, представляет результаты в удобной форме; - отбирает материал для устной презентации работы. <p>Даёт ответы на вопросы во время презентации выполненной работы. Но может испытывать затруднения, которые разрешаются с помощью преподавателя.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Самостоятельно делает полный отчёт по работе, который включает</p> <ul style="list-style-type: none"> - описание концептуальной, формальной модели прикладной задачи; - обосновывает выбранный способ решения; - описывает на формальном языке алгоритм реализации компьютерного моделирования; - анализирует и интерпретирует результаты, представляет результаты в удобной форме; - оптимально отбирает материал для устной презентации работы. <p>Даёт полные ответы на вопросы во время презентации выполненной работы.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>ПК.2.1 Анализирует проблемную ситуацию: выявляет существенные явления, устанавливает причинно-следственную связь между ними и создает или модифицирует известную математическую модель, используя принципы системного анализа</p> <p>УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p> <p>УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной</p>	<p>Модуль 1</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Мероприятие носит накопительный характер и включает выполнение 3-х лабораторных работ. Максимальный балл за работу выставляется, если полностью выполнены все пункты лабораторной работы и получены полные ответы на вопросы. Оценка пунктов работы сформулирована в описании работы</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>задачи</p> <p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p>ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>		

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ПК.2.2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации</p> <p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Модуль 2</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Умение определить параметры задачи; выбрать линейную или нелинейную модели; провести вычислительные эксперименты; провести качественный анализ линейной и простейшей нелинейной математических моделей.</p>
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Модуль 3</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Умение построить и реализовать имитационные модели сложных объектов. Провести анализ полученных результатов.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>ПК.2.1 Анализирует проблемную ситуацию: выявляет существенные явления, устанавливает причинно-следственную связь между ними и создает или модифицирует известную математическую модель, используя принципы системного анализа</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p> <p>УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели</p> <p>ПК.2.2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной</p>	<p>Итоговое мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основных понятий, методов и технологий математического и компьютерного моделирования. Умение интерпретировать результаты моделирования</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации</p> <p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи</p> <p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области</p>		

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
профессиональной деятельности		

Спецификация мероприятий текущего контроля

Модуль 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Мероприятие носит накопительный характер и включает выполнение 3-х лабораторных работ. Максимальный балл за работу выставляется, если полностью выполнены все пункты лабораторной работы и получены полные ответы на вопросы. Оценка пунктов работы сформулирована в описании работы	30

Модуль 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Компьютерное моделирование на основе нелинейной модели, анализ результатов и их интерпретация	10
Качественный анализ математических моделей	10

Модуль 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
В мероприятие включается выполнения двух лабораторных работ по имитационному моделированию. Максимальный балл выставляется, если дано полное описание проблемы, проведены эксперименты с использованием, разработанных имитаторов, даны правильные интерпретации результатов. За неполное выполнение каждого из перечисленных пунктов снимается по балл	20

Итоговое мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
письменное задание - 4 задачи с развёрнутым ответом	20
тест 10 вопросов с кратким ответом	10