

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор

/Соболев В.В.

23.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы построения математических моделей

10/014(2023)

наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»

код, наименование – полностью

направленность (профиль/

программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Русяк Иван Григорьевич, д.т.н., профессор
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 27.04. 2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

И.Г. Русяк
27.04. 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» по программе «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика» от 11.05. 2023 г. № 3
код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН

010000 «Математика и механика»

код и наименование – полностью

В.Г. Суфиянов
11.05. 2023 г.

Руководитель образовательной программы

К.В. Кетова
11.05. 2023 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор
_____/Соболев В.В.

_____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы построения математических моделей

наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»
код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и
математических методов решения задач с использованием искусственного
интеллекта»

наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Русяк Иван Григорьевич, д.т.н., профессор

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой

_____ И.Г. Русяк

_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» по программе «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН

010000 «Математика и механика» от _____ 20__ г. № _____

код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН

010000 «Математика и механика»

код и наименование – полностью

_____ В.Г. Суфиянов

_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ К.В. Кетова

_____ 20__ г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Принципы построения математических моделей
Направление (специальность) подготовки	01.04.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль/программа/специализация)	«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»
Место дисциплины	Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)»
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е., 108 часов
Цель изучения дисциплины	Усвоение студентами принципов построения математических моделей и технологии математического моделирования в различных предметных областях
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности ОПК-3. Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Виды моделирования, технология моделирования, инструментальные средства моделирования. Формализация задач. Структурные модели. Основы математического аппарата описания физических и технологических процессов. Приемы постановки задач математического моделирования систем и процессов. Оценка точности результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является усвоение студентами принципов построения математических моделей и технологии математического моделирования в различных предметных областях.

Задачи дисциплины:

- обучение теоретическим основам курса и принципам построения математических моделей сложных систем;
- овладение методами решения практических задач и приобретения навыков самостоятельной научной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	виды и средства моделирования
2.	логическая, детерминированная и нечеткая, стохастическая модели представления данных
3.	основы математического аппарата моделирования объектов, систем, процессов и технологий

Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	формализовывать задачи в детерминированной и нечеткой постановках
2.	разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов и реализовывать их с использованием языков общего назначения и пакетов прикладных программ
3.	оценивать точность результатов моделирования

Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	постановки задач математического моделирования объектов, систем, процессов и технологий
2.	создания моделирующих вычислительных систем
3.	анализа и интерпретации результатов моделирования

Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной	ОПК-2.1. Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии,	1,2,3	-	-

деятельности	инструментальные среды для решения профессиональных задач			
	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач	-	1,2,3	-
	ОПК-2.3. Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	-	-	1,2,3
ОПК-3. Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	ОПК-3.1. Знать: базовые понятия в области прикладного программирования и информационных технологий	1,2,3	-	-
	ОПК-3.2. Уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов	-	1,2,3	-
	ОПК-3.3. Владеть: навыками применения программных средств и информационно-коммуникационных технологий при построении математических моделей объектов, процессов и систем	-	-	1,2,3

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Компьютерная алгебра , Алгоритмы и структуры данных.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Прикладное программное обеспечение в механике сплошных сред, Методы оптимизации и теория оптимального управления.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Виды моделирования, технология моделирования, инструментальные средства моделирования. Формализация задач. Структурные модели.	16	2	2	4	-	-	10	Практическая работа
2	Основы математического аппарата описания физических и технологических процессов.	18	2	4	4	-	-	10	Практическая работа
3	Приемы постановки задач математического моделирования объектов, систем, процессов и технологий.	18	2	2	4	-	-	12	Практическая работа
4	Оценка точности результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования.	20	2	4	4	-	-	12	Практическая работа
5	Экзамен	36	2	–	–	–	0,4	35,6	Экзамен выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	108	2	12	16	-	0,4	79,6	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	<i>Виды моделирования, технология моделирования, инструментальные средства моделирования. Основные понятия и определения. Классификация математических моделей и объектов моделирования. Технология создания математических моделей. Концептуальная постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи. Понятие структурной модели. Способы построения структурных моделей. Пример структурной модели. Иерархические системы и объекты моделирования</i>	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Контроль практических занятий
2	<i>Основы математического аппарата описания физических и технологических процессов. Основные физические законы и их математическое выражение. Гипотезы, допущения, системы уравнений, начальные и граничные условия различного рода. Размерность задачи. Различные системы координат. Особенности стационарных, нестационарных, квазистационарных и сопряженных постановок задач.</i>	ОПК-2.1 ОПК-3.1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Контроль практических занятий
3	<i>Приемы постановки задач математического моделирования объектов,</i>	ОПК-2.2 ОПК-3.2	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Контроль практических занятий

	систем, процессов и технологий. Задачи Коши, краевые задачи, задачи на собственное значение, задачи оптимального управления и оптимизации. Разработка схем моделирующих алгоритмов и реализация их с использованием языков общего назначения и пакетов прикладных программ					
4	Оценка точности результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования. Апробация результатов моделирования. Анализ чувствительности результатов моделирования к параметрам модели. Постановка задачи идентификация параметров модели. Способы интерпретация результатов моделирования.	ОПК-2.3 ОПК-3.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Контроль практических занятий

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименования тем практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Структурные модели. Иерархические системы и объекты моделирования.	4
2	2	Математический аппарат моделирования. Различные системы координат. Примеры построения математических моделей.	4
3	3	Приемы постановки задач математического моделирования объектов, систем, процессов и технологий.	4
4	4	Разработка схем моделирующих алгоритмов.	4
Всего			16

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводится контроль практических занятий.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты заданий) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов: учебное пособие / П. С. Белов. - Егорьевск: ЕТИ (филиал) МГТУ «СТАНКИН», 2019. - 121 с. - [Электронный ресурс] 978-5-904330-02-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395.html>.
2. Зариковская Н. В. Математическое моделирование систем: учебное пособие / Н. В. Зариковская. - Томск : ТГУСУР, 2018. - 168 с. - [Электронный ресурс] 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>.

б) Дополнительная литература

1. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие для вузов / Ашихмин В. Н. [и др.]; под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2020. - 336 с. (19 экз.)
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: практикум: учебное пособие для вузов. - 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2018. – 294 с. (20 экз.).
3. Алиев А.В. Математическое моделирование в технике [Текст] / Алиев, А. В., Мищенко, О. В. - М.: Ижевск: ИКИ, 2012. - 475 с. (20 экз.).
4. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки / М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова, О. И. Канищева [и др.]. - Воронеж: ВГАСУ, ЭБС АСВ, 2017. - 149 с. - [Электронный ресурс] 978-5-7731-0536-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html>.

в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова
Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.пф>.
4. Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

г) программное обеспечение

1. Microsoft Office Standard 2007.
2. Doctor Web Enterprise Suite (комплексная защита) + ЦУ (до 21.02.2021).
3. Среда программирования MS Visual Studio Community 2017.
4. Система компьютерной алгебры Maxima.

д) методические указания

1. Русяк И.Г. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Принципы построения математических моделей» для напр. 01.04.04 «Прикладная математика». – Ижевск: ИжГТУ, 2021. – 33 с. (Рег. номер МиЕН 1-23/2021).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.7);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 309, корпус №6, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.48).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) по направлению подготовки

01.04.04 Прикладная математика»

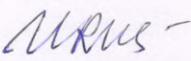
код и наименование направления подготовки (специальности)

по направленности (профилю/программе/специализации)

«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач
с использованием искусственного интеллекта»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	 27.04.2023
2024 – 2025	

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) по направлению подготовки

01.04.04 Прикладная математика»

код и наименование направления подготовки (специальности)

по направленности (профилю/программе/специализации)

«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач

с использованием искусственного интеллекта»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	
2024 – 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Оценочные средства
по дисциплине
Принципы построения математических моделей
наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»
код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и
математических методов решения задач с использованием искусственного
интеллекта»
наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ОПК-2.1. Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач	З1: виды и средства моделирования З2: логическая, детерминированная и нечеткая, стохастическая модели представления данных З3: основы математического аппарата моделирования объектов, систем, процессов и технологий	Контроль на практических занятиях
2	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач	У1: формализовывать задачи в детерминированной и нечеткой постановках У2: разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов и реализовывать их с использованием языков общего назначения и пакетов прикладных программ У3: оценивать точность результатов моделирования	Контроль на практических занятиях
3	ОПК-2.3. Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Н1: постановки задач математического моделирования объектов, систем, процессов и технологий Н2: создания моделирующих вычислительных систем Н3: анализа и интерпретации результатов моделирования	Контроль на практических занятиях
4	ОПК-3.1. Знать: базовые понятия в области прикладного	З1: виды и средства моделирования	Контроль на практических занятиях

	программирования и информационных технологий	32: логическая, детерминированная и нечеткая, стохастическая модели представления данных 33: основы математического аппарата моделирования объектов, систем, процессов и технологий	
5	ОПК-3.2. Уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов	У1: формализовывать задачи в детерминированной и нечеткой постановках У2: разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов и реализовывать их с использованием языков общего назначения и пакетов прикладных программ У3: оценивать точность результатов моделирования	Контроль на практических занятиях
6	ОПК-3.3. Владеть: навыками применения программных средств и информационно-коммуникационных технологий при построении математических моделей объектов, процессов и систем	Н1: постановки задач математического моделирования объектов, систем, процессов и технологий Н2: создания моделирующих вычислительных систем Н3: анализа и интерпретации результатов моделирования	Контроль на практических занятиях

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен.

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Основные понятия и определения. Классификация математических моделей и объектов моделирования.
2. Этапы построения модели. Технология создания математических моделей. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования.
3. Понятие структурной модели. Способы построения структурных моделей. Пример структурной модели. Иерархические системы и объекты моделирования.
4. Пример структурной модели. Оптимальное распределение инвестиций в системе с иерархической структурой.
5. Основные физические законы и их математическое выражение. Гипотезы, допущения, системы уравнений, начальные и граничные условия различного рода.
6. Размерность задачи. Различные системы координат. Особенности стационарных, нестационарных, квазистационарных и сопряженных постановок задач.

7. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности с позиции теории нечетких множеств.
8. Учет стохастической неопределенности в задачах математического программирования.
9. Задачи Коши, краевые задачи, задачи на собственное значение.
10. Задачи оптимального управления и оптимизации.
11. Выбор и обоснование метода решения задачи. Разработка схем моделирующих алгоритмов. Проверка адекватности модели.
12. Апробация результатов моделирования. Анализ чувствительности результатов моделирования к параметрам модели.
13. Постановка задачи идентификация параметров модели.
14. Способы интерпретация результатов моделирования.

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: тест.

Представление в ФОС: набор вопросов для проведения тестирования.

Компетенция

ОПК-2 Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности

1. Модель это:

- а) виртуальный математический или физический объект, позволяющий проводить имитационные исследования реальных объектов;
- б) составные части изучаемого объекта, которые при соответствующем объединении образуют систему;
- в) описание поведения переменных и параметров в пределах компонента или выражение соотношения между компонентами системы;
- г) представление собой устанавливаемых пределов изменения значений переменных или ограничение условия распределения и расходования тех или иных средств.

2. Моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог называется:

- а) материальным;
- б) теоретическим;
- в) физическим;
- г) научным;

3. Представление когнитивной модели на естественном языке называется:

- а) формальной;
- б) управленческой;
- в) описательной;
- г) содержательной.

4. составные части, которые при соответствующем объединении образуют систему называются:

- а) параметрами;
- б) переменными;
- в) зависимости;
- г) целевые функции.

5. Процесс установления адекватности модели называется:

- а) идентификации
- б) апробацией
- в) анализ чувствительности
- г) уверенность

Ключи теста:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	а	в	г	а	б

Компетенция

ОПК-3 Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии

Проведение работы, заключающейся в ответе на вопросы теста:

1. При построении модели после определения цели исследования следует:

- а) записать начальные условия;
- б) разложить задачу исследования на более простые частные случаи;
- в) принять систему допущений, отразив в них внутреннее устройство объекта;
- г) проверить размерность записанных соотношений.

2. По отношению ко времени параметры и переменные моделирования могут быть:

- а) нульмерные;
- б) стационарные;
- в) дискретные;
- г) непрерывные;

3. Цели моделирования могут быть:

- а) оптимизационными;
- б) аналитическими;
- в) численными;
- г) стационарными

4. В процессе создания математических моделей после выбора и обоснования метода решения задачи следует:

- а) концептуальная постановка задачи;
- б) разработка алгоритма решения и реализации математической модели в виде программы на ЭВМ;
- в) проверка адекватности задачи;
- г) анализ результатов моделирования.

5. В примере постановки задачи о баскетболисте объектом моделирования является:

- а) баскетболист
- б) баскетбольное кольцо
- в) мяч
- г) полёт мяча

Ключи теста:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	б	б	а	б	в

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: защита лабораторных работ.

Представление в ФОС: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

Варианты заданий: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

Наименование: практическая работа.

Представление в ФОС:

Варианты заданий представлены в методических указаниях:

Русяк И.Г. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Принципы построения математических моделей» для напр. 01.04.04 «Прикладная математика». – Ижевск: ИжГТУ, 2021. – 33 с. (Рег. номер МиЕН 1-23/2021).

Критерии оценки: Приведены в разделе 2.

2. Критерии и шкалы оценивания

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Практическая работа	Практическая работа выполнена в полном объеме. Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите практической работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	90-100
«хорошо»	75-89
«удовлетворительно»	60-74
«неудовлетворительно»	0-60

Если сумма набранных баллов менее 50 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации. Если сумма баллов составляет от 50 до 100 баллов, обучающийся допускается до экзамена.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса. Промежуточная аттестация проводится в письменной форме. Время на подготовку: 60 минут.

Пример билета:

ФГБОУ ВО «ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.Т. КАЛАШНИКОВА»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Принципы построения математических моделей»
для направления 01.04.04 «Прикладная математика»

1. Основные физические законы и их математическое выражение. Гипотезы, допущения, системы уравнений, начальные и граничные условия различного рода.
2. Способы интерпретация результатов моделирования.

Билет рассмотрен на заседании кафедры “Прикладная математика
и информационные технологии” _____ 2021 г.

_____ И.Г. Русяк

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине