

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2023 09:34:56
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:
на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:
Председатель УМК
факультета физики и математики
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Математическое и имитационное моделирование
Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
09.03.03 *Прикладная информатика*

Направленность (профиль) подготовки
Прикладная информатика в информационной сфере

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Латыпов И.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2020-2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Латыпов И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	12
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	12
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	15
4.3. Рейтинг-план дисциплины	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);	ОПК-1.1. Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, физики, теории вероятностей и математической статистики, исследования операции и методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы математического и имитационного моделирования в профессиональной деятельности
		ОПК-1.2. Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической	Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования

		статистики, исследования операций и методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования	
		ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть навыками решать стандартные профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования
	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-6);	ОПК-6.1. Знать основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования	Знать основы математического и имитационного моделирования
		ОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	Уметь применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий
		ОПК-6.3. Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цель изучения дисциплины: освоение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов системного анализа, математического и имитационного моделирования; формирование умений и навыков применения методов точного и приближенного решения практических задач, проведения численного эксперимента, способов оценки численных результатов и анализ адекватности результатов исследуемому явлению.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» на 6 семестр
очная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	58.2
лекций	24
практических/ семинарских	12
лабораторных	22
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	85.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	П	Зч	СР С			
3 курс / 6 семестр									
1	Математическое моделирование								
2	Математическое моделирование реальных процессов Математическое моделирование реальных процессов. Этапы математического моделирования. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.	2				12	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Тестирование	Тестирование
3	Классификация математических моделей. Классификация математических моделей. Системный подход в научных исследованиях. Исследование математических моделей. Метод подобия. Принцип максимума. Теоремы сравнения, метод осреднения.	2		2		10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Тестирование	Тестирование
4	Моделирования информационных процессов и систем	4	4	2		11. 8	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра №№ 2,3	Лабораторная работа	Лабораторная работа

	<p>Основные математические методы моделирования информационных процессов и систем. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Формальное описание систем с помощью комбинированных моделей.</p> <p>Последовательность разработки и реализации моделей информационных систем. Инструментальные средства моделирования систем.</p>								
5	<p>Математическое моделирование детерминированных физических процессов.</p> <p>Дискретные модели. Теория разностных схем. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация. Оператор проектирования. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи. Задачи описываемые КЗ уравнений в частных производных. Сеточные методы.</p>	8	10	4		20	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Лабораторная работа	Лабораторная работа
6	Имитационное моделирование								
7	Основы технологии имитационного	4	4	2		16		Лабораторная	Тестирование,

	<p>моделирования</p> <p>Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования.</p>						Доп. лит-ра № 1	работа, Тестирование	Лабораторная работа
8	<p>Системы имитационного моделирования</p> <p>Инструментальные средства автоматизации моделирования. Язык моделирования. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования. Тестирование, проверка адекватности, верификация имитационной модели. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели</p>	4	4	2		16		Тестирование, Лабораторная работа	Лабораторная работа, Тестирование
9	Зачет				1	0.2			
Итого по 3 курсу 6 семестру		24	22	12	1	86			
Итого по дисциплине		24	22	12	1	86			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ОПК-1.1. Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, физики, теории вероятностей и математической статистики, исследования операции и методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы математического и имитационного моделирования в профессиональной деятельности	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ОПК-1.2. Умеет решать	Умеет решать стандартные	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы

стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций и методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования	профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования		
ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть навыками решать стандартные профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Код и формулировка компетенции: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-6);

Код и наименование	Результаты обучения по	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено

индикатора достижения компетенции	дисциплине		
ОПК-6.1. Знать основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования	Знать основы математического и имитационного моделирования	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	Уметь применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ОПК-6.3. Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и	Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

ых систем и технологий	технологий		
------------------------	------------	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, физики, теории вероятностей и математической статистики, исследования операции и методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы математического и имитационного моделирования в профессиональной деятельности	Тестирование
ОПК-1.2. Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций и методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования	Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования	Лабораторная работа, Тестирование

ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть навыками решать стандартные профессиональные задачи с применением математического и имитационного моделирования	Лабораторная работа
ОПК-6.1. Знать основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования	Знать основы математического и имитационного моделирования	Тестирование
ОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	Уметь применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	Тестирование, Лабораторная работа
ОПК-6.3. Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	Лабораторная работа

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление

соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Чем вызвана, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно?
 1. Погрешностью метода.
 2. Не устранимой погрешностью.
 3. Погрешностью округления.
 4. Неточностью модели и погрешностью исходных данных.
2. Перечислите условия при которых задача называется корректно поставленной.
 1. Существование решения.
 2. Единственность решения.
 3. Устойчивость.
 4. Точное задание начальных данных.
3. Если задача имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий, то она является ...
 1. вполне непрерывной;
 2. неопределенной;
 3. корректной;
 4. некорректной.
4. Чем вызвана, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта?
 1. Погрешностью метода.
 2. Не устранимой погрешностью.
 3. Погрешностью округления.
 4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
5. Как называются погрешности вызванные тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления?
 1. Погрешностью метода.
 2. Не устранимой погрешностью.
 3. Погрешностью округления.
 4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
6. При нарушении каких условий задача становится некорректной.
 1. Существование решения.
 2. Единственность решения.
 3. Устойчивость.
 4. Точное задание начальных данных.
 5. Адекватность модели реальной задаче.
7. Полная погрешность задачи включает
 1. погрешность модели;
 2. погрешность метода;
 3. грубые ошибки;
 4. мелкие погрешности;
 5. Вычислительные погрешности.
8. Для любой задачи можно найти приближенное решение, если она
 1. корректна;
 2. некорректна;
 3. устойчива;
 4. использует точные исходные данные.
9. Как определяется адекватность математической модели реальному процессу (явлению)?

1. Сопоставлением результатов наблюдений или эксперимента с результатами численного расчета.
 2. Экспертной оценкой математической модели специалистами.
 3. Логичностью и доказуемостью математических выводов.
 4. Расчетом и проверкой по тестовой (проверочной) задаче.
10. Какими признаками определяется соответствие математической модели реальному процессу (явлению)?
1. Логической непротиворечивостью математической модели.
 2. Возможностью проверки математической модели на тестовой (проверочной) задаче.
 3. Сопоставимостью результатов наблюдений или эксперимента с результатами численного расчета.
 4. Достаточной гладкостью решения в рамках математической модели.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Лабораторная работа

Темы лабораторных занятий
Моделирование информационных процессов и систем. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Моделирование стохастических процессов.
Численное решение задач описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. Задача Коши. Краевые задачи.
Стационарные процессы. Задачи Дирихле и Неймана.
Задачи теплообмена и диффузии. Сеточные методы.
Задачи процесса колебаний. Сеточные методы.
Математические модели фрактальных и динамических структур.
Имитационное моделирование в среде GPSS World.
Имитационное моделирование. GPSS-модели массового обслуживания.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе. Оценка (баллы) за лабораторную работу складывается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.

Суммарная оценка (балл) выполнения лабораторных работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждой лабораторной работе.

Форма отчёта:

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата.
Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

Пояснения к отдельным пунктам отчета.

Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.

Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).

Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).

Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.

Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.

Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.

Например. Общая трудоемкость лабораторной работы оценивается в 15 баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация. (3 балла)
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема). (2 балла)
3. Текст программы. (2 балла)
4. Тестовый пример. (3 балла)
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата.
Протокол работы программы. (3 балла)
6. Анализ полученного результата. (2 балла)

Если лабораторных работ всего пять с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 6 семестр

1. Математическая модель. Этапы моделирования.
2. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
3. Свойства обусловленности.
4. Корректность постановки задачи. Примеры корректных и некорректных задач.

5. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
6. Имитационное моделирование.
7. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона).
8. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического и гиперболического типов.
9. Разностные уравнения.
10. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи.
11. Метод прогонки.
12. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
13. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
14. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
15. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
16. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
17. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
18. Решение задачи Дирихле уравнения Лапласа. Имитационное моделирование.
19. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
20. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
21. Метод сеток для уравнения параболического типа. Неявная схема
22. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
23. Уравнение переноса. Задача Коши.
24. Схемы бегучего счета. Погрешность аппроксимации. Устойчивость.
25. Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике. Размерность самоподобия.
26. Фракталы в природе. Моделирование дендритов.
27. Самоорганизация и образование структур. Синергетика.
28. Модель брюсселятора.
29. Детерминированный хаос.
30. Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей.
31. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов.
32. Управление модельным временем.
33. Моделирование параллельных процессов.
34. Планирование модельных экспериментов.
35. Обработка и анализ результатов моделирования.
36. Инструментальные средства автоматизации моделирования. Язык моделирования.
37. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики.
38. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования.
39. Тестирование, проверка адекватности, верификация имитационной модели.
40. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля

зачтено – от 60 до 110 баллов

не зачтено – от 0 до 59 баллов.

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Алгазин С. Д.. Численные алгоритмы классической математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Москва: Диалог - МИФИ, 2010. -240с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=135962
2. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский .— 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с.

Дополнительная литература

1. Уравнения математической физики : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика"/ К. Б. Сабитов .— Москва : Высшая школа, 2013 . — 352 с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с
3. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
 7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
 8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
 9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. <http://nehudlit.ru/books/subcat259.html>
2. <http://www.techlibrary.ru/>
3. <http://www.techlibrary.ru/> Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. 2009.pdf
4. www.techlibrary.ru/ Методы вычислительной математики : учеб.пособ. / Г. И. Марчук .— 4-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 608 с. : ил .— (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике)

Программное обеспечение

1. Visual Studio Community - Бесплатная лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/>
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Среда моделирования Aris Express - Бесплатная лицензия <https://www.ariscommunity.com/aris-express/how-to-start>
4. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия <https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software>
5. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия <http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html>
6. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
7. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
8. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
9. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия <https://pascal-abc.ru>, <http://pascalabc.net>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 313(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Экран, учебно-наглядные пособия, компьютеры в комплекте, учебная мебель, доска классная, интерактивная доска .

		<p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 2. Математический пакет Scalib 3. Математический пакет Maxima 4. Браузер Яндекс 5. Браузер Google Chrome 6. Pascalabc, PascalABC.NET 7. Office Professional Plus 8. Среда моделирования Aris Express
Аудитория 411(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	<p>Экран настенный 180*180 screenmedia, проектор benq mx505, учебная мебель, компьютеры в сборе.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Среда моделирования Aris Express 2. Visual Studio Community 3. Математический пакет Scalib 4. Математический пакет Maxima 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Браузер Яндекс 7. Браузер Google Chrome 8. Windows 9. Office Professional Plus
Аудитория 411 а(ФМ)	Для хранения оборудования	<p>Компьютеры в сборе, учебная мебель.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	<p>Компьютеры в сборе, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы, учебная мебель.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Visual Studio Community 2. Office Professional Plus 3. Windows 4. Браузер Google Chrome