

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 17.05.2024 14:07:12
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bfff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

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

Утверждено:
на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 3 от 10.11.2023 г.
Зав. кафедрой _____/Чудинов В.В.

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

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

Техническая вычислительная физика

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) подготовки
Электроэнергетические сети и электрооборудование производственных и жилых объектов

Квалификация
Бакалавр

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

Для приема: 2024-2025 г.

Бирск 2023 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.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
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	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

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 соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3);	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать соответствующий физико-математический аппарат, основы математического моделирования и методы их применения при решении прикладных задач
		ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, основ численных методов	Уметь использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, численные методы при решении прикладных задач
		ОПК-3.3. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Владеет навыками описания сути физических явлений и применения физических законов классической физики, оптики, квантовой и атомной физики.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая вычислительная физика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель изучения дисциплины: освоение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов математического моделирования; формирование умений и навыков использования методов точного и приближенного решения модельных задач, способов оценки численных результатов и их анализ; способностью применить соответствующую исследуемому процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.

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 УУН_ИТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Техническая вычислительная физика» на 5 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	71.2
лекций	34
практических/ семинарских	36
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	38
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 5 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	П	Эк	СРС			
3 курс / 5 семестр								
1	Модель. Основы математического моделирования							
2	Основные понятия и принципы математического моделирования Математика и математическое моделирование. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий. Иерархия моделей. Этапы моделирования. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Свойства обусловленности. Корректность постановки задачи. Примеры корректных и некорректных задач. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.	2			4	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2	Тестирование	Тестирование
3	Основы теории разностных схем	2			4		Тестирование	Тестирование

	Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация. Оператор проектирования. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.				Доп. лит-ра № 1		
4	Разностные уравнения Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи. Метод прогонки. Поточковый вариант метода прогонки. Матричная и циклическая прогонка.	2			Осн. лит-ра № 2	Тестирование	Тестирование
5	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) Краевые задачи для ОДУ. Общая постановка краевой задачи. Линейная краевая задача. Редукция к задаче Коши краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка. Метод конечных разностей при решении краевой задачи для линейного уравнения второго порядка. Метод коллокации. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка. Метод наименьших квадратов. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка. Метод Галеркина.	4	6	4	Осн. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание
6	Моделирование физических процессов						

7	Математическое моделирование физических процессов Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона). Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Уравнение переноса.	4			4	Осн. лит-ра №№ 2,3	Тестирование	Тестирование
8	Математические модели нелинейных процессов. Математические модели нелинейных процессов. Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности. Математические модели теории нелинейных волн (Метод характеристик. Обобщенное решение. Условие на разрыве. Уравнение Кортевега-де Фриза и законы сохранения). Схема метода обратной задачи (Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши. Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши).	4	2		6	Осн. лит-ра № 2	Тестирование	Тестирование
9	Моделирование стационарных процессов. Моделирование стационарных процессов. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточ-	4	6		4	Осн. лит-ра № 3	Практическое задание	Практическое задание

	ненный метод усреднения Либмана. Имитационного моделирование. Приближенное решение задачи Дирихле. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.							
10	Моделирование нестационарных процессов Моделирование нестационарных процессов. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.	4	10		4	Осн. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание
11	Моделирование явлений переноса Моделирование уравнений переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления. Нестационарное уравнение переноса.	4	6		4	Осн. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание
12	Математические модели фрактальных и динамических структур	4	6		4	Осн. лит-ра №№ 1,3 Доп. лит-ра № 2	Практическое задание	Практическое задание

	Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике. Размерность самоподобия. Фракталы в природе. Моделирование дендритов. Самоорганизация и образование структур. Синергетика. Диссипативные структуры. Модель брюсселятора. Детерминированный хаос.							
13	Экзамен			1	36			
Итого по 3 курсу 5 семестру		34	36	1	74			
Итого по дисциплине		34	36	1	74			

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 соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать соответствующий физико-математический аппарат, основы математического моделирования и методы их применения при решении прикладных задач	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
	Уметь использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, численные методы при решении прикладных задач	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, основ численных методов	Владеет навыками описания сути физических явлений и применения физических законов классической физики, оптики, квантовой и атомной физики.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

ОПК-3.3. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики					
---	--	--	--	--	--

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-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать соответствующий физико-математический аппарат, основы математического моделирования и методы их применения при решении прикладных задач	Практическое задание, Тестирование
	Уметь использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, численные методы при решении прикладных задач	Практическое задание, Тестирование
ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, основ численных методов	Владеет навыками описания сути физических явлений и применения физических законов классической физики, оптики, квантовой и атомной физики.	Практическое задание
ОПК-3.3. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики,		

термодинамики, электричества и магнетизма. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики		
--	--	--

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 экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

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

- 1. Моделирование — это:

1. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта;
2. процесс неформальной постановки конкретной задачи;
3. процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
4. процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели.

Вопрос 2. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

1. точная копия оригинала;
2. оригинал в миниатюре;
3. образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
4. начальный замысел будущего объекта?

Вопрос 3. Модель может отражать основные свойства:

1. одного реального объекта;
2. совокупности объектов одного класса;
3. всех реальных объектов;
4. совокупности объектов и моделей одного класса.

Вопрос 4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

1. описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
2. описание всех свойств исследуемого объекта;
3. выделение и описание наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
4. описание выделения свойств объекта.

Вопрос 5. Математическая модель объекта — это:

1. созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
2. описание модели с помощью математических средств;
3. описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

4. совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы.

Вопрос 6. К числу математических моделей относится:

1. правила и схемы дорожного движения;
2. инструкция по сборке мебели;
3. кулинарный рецепт;
4. формулы законов классической механики Ньютона.

Вопрос 7. Укажите истинное утверждение:

1. “Есть универсальные правила построения любой модели”;
2. “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом”;
3. “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить все черты, признаки изучаемого объекта”;
4. “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”.

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 %;

Практическое задание

Вариант 1.

Установить зависимость периода колебаний маятника T от начальной амплитуды в диапазоне амплитуд $q_0 \in [0, p]$ и его отклонение от периода малых колебаний T_0 .

Вариант 2.

Установить зависимость периода колебаний маятника T от длины нити подвеса при амплитуде колебаний равной $p/2$.

Вариант 3.

Ограничиваясь тремя членами ряда Фурье, исследовать зависимость амплитуд гармоник a_1 , a_2 и a_3 от начальной амплитуды колебаний.

Вариант 4.

Ограничиваясь тремя членами ряда Фурье, исследовать зависимость амплитуд гармоник a_1 , a_2 и a_3 от длины нити подвеса при амплитуде колебаний равной $p/2$.

Вариант 5.

Заменить в (7.19) $\sin(q_i)$ на q_i и изучить, как трение влияет на малые колебания математического маятника. Фиксировать параметр l и найти то критическое значение коэффициента трения h^* , при котором движение перестает быть колебательным и становится монотонно затухающим (апериодический режим).

Вариант 6.

В условиях предыдущей задачи построить зависимость h^* от l при фиксированном значении h^* .

Вариант 7.

Изучить, как значение начальной амплитуды не малых колебаний математического маятника с трением сказывается на переходе режима затухающих колебаний в режим затухания без колебаний.

Вариант 8.

Построить зависимость амплитуды малых колебаний без трения от частоты вынуждающей силы l при приближении ее к частоте собственных колебаний ω_0 .

Вариант 9.

Построить зависимость амплитуды не малых колебаний маятника без трения от частоты вынуждающей силы l при приближении ее к частоте собственных колебаний ω_0 .

Вариант 10.

Построить зависимость амплитуды не малых колебаний маятника без трения от амплитуды вынуждающей силы при ее частоте приблизительно равной половине частоты собственных колебаний маятника.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практического задания

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

Суммарная оценка (балл) выполнения практических работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждому практическому заданию.

Форма отчёта:

1. Постановка задач. Геометрическая интерпретация.
2. Метод решения.
3. Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата.
4. 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.

Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. 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 **10** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Геометрическая интерпретация. (1 балла)
2. Краткая теория (метод решения). (2 балла)
3. Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. (5 балла)
4. 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.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 5 семестр

1. Модели предметных областей. Свойства моделей. Цели моделирования.
2. Математическая модель. Этапы моделирования.
3. Классификация математических моделей.
4. Точные и приближенные решения, устойчивость и корректность.
5. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
6. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
7. Основные положения имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования.
8. Дискретное и непрерывное имитационное моделирование. Основные положения.
9. Этапы создания и использования имитационной модели.
10. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
11. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
12. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
13. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
14. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши.
15. Разностные уравнения второго порядка. Краевые задачи. Метод прогонки.
16. Поточный вариант метода прогонки.
17. Матричная и циклическая прогонка.
18. Краевые задачи для ОДУ. Общая постановка краевой задачи. Линейная краевая задача.
19. Редукция к задаче Коши краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.
20. Метод конечных разностей при решении краевой задачи для линейного уравнения второго порядка.
21. Метод коллокации. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
22. Метод наименьших квадратов. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
23. Метод Галеркина. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
24. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона). Аналитические методы решения.
25. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа. Аналитические методы решения.
26. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа. Аналитические методы решения.
27. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
28. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
29. Имитационное моделирование. Приближенное решение задачи Дирихле.
30. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.

31. Метод прямых для уравнения Пуассона.
32. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
33. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа.
34. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема.
35. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
36. Основные понятия теории разностных схем. Устойчивость.
37. Основные понятия теории разностных схем. Равномерная устойчивость.
38. Одномерное уравнение переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши. Аналитические методы решения.
39. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона.
40. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса.
41. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса.
42. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления.
43. Нестационарное уравнение переноса.
44. Разностные схемы для уравнений с разрывными коэффициентами, основанные на вариационных принципах.
45. Построение простейших разностных уравнений диффузии с помощью метода Рунге.
46. Построение простейших разностных уравнений диффузии с помощью метода Галеркина.
47. Вариационно-разностные схемы для двумерного уравнения эллиптического типа. Метод Рунге.
48. Вариационно-разностные схемы для двумерного уравнения эллиптического типа. Метод Галеркина.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Техническая вычислительная физика очная форма обучения 3 курс 5 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 13.03.02 13.03.02 ЭЛЕКТРО-ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Профиль:
Экзаменационный билет № 1 1. Математическая модель. Этапы моделирования. 2. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа. Аналитические методы решения. 3. Задача	
Дата утверждения: __.__.____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N** определяется из выражения $N=P*S_0/S$, где **S₀** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S₀=80**.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Итоговое количество баллов студента определяется из суммы нормированного балла за практическую часть (максимальное количество баллов 80) и баллов полученных на экзамене (максимальное количество баллов 30)

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

4.3. 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.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Компьютерное моделирование физических процессов / А. В. Никитин , А. И. Слободянюк , М. Л. Шишаков .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 679 с.
2. 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.
3. Безруков, Алексей Иосифович. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. 01.03.04 "Приклад. матем.", 38.03.05 "Бизнес-информатика" (квал.(степ.)"бакалавр") / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева .— Москва : ИНФРА-М, 2017 .— 227 с

Дополнительная литература

1. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский .— 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с.
2. Элементарная обработка результатов эксперимента : учеб. пособ. / М. А. Фаддеев .— СПб. : Лань, 2008 .— 117с :

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://lib.mexmat.ru/catalogue.php>
3. <http://www.nehudlit.ru/books/detail1184966.html>
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. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
4. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
5. Файловый менеджер DoubleCommander - Бесплатная лицензия <https://sourceforge.net/projects/doublecmd/>
6. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 222(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, проектор, учебная мебель, экран для проекторов
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации, Для практических занятий	Интерактивная доска, микшер, проектор, система акустическая, системный блок, усилитель, учебная мебель, шкаф рэковый.
Аудитория 313(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска классная, интерактивная доска, компьютеры в комплекте, передвижной столик проекционный, принтер, проектор, учебная мебель, экран
Аудитория 301(ФМ) Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, учебная мебель, учебно-методические материалы