

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры
протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

И.о. зав.кафедрой Г/Гумеров И.С.

Согласовано:
Председатель УМК естественно-
математического факультета

И.В. /Суюндуков И.В.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

(наименование дисциплины)

Обязательная часть

(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив)

программа бакалавриата

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Математика. Физика

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

/ Музафаров С.М.

Для приема: 2019, 2020 гг.

Сибай 2021 г.

Составитель: Музафаров С.М.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой И / Гумеров И.С.

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

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

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

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

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

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
 - 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.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.
		УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.
		УК-1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к *обязательной* части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью учебной дисциплины «*Методы математической физики*» является развитие аналитического, геометрического мышления, обобщение и развитие основных

понятий дифференциальных уравнений и познакомить студентов с новыми эффективными методами исследования задач математической физики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Алгебра», «Математический анализ (часть 2)».

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Не знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает на удовлетворительном уровне методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает на хорошем уровне методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает на отличном уровне методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.
УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным	Не умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным	Слабо умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным	Хорошо умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным	Уверенно умеет использовать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать

проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.
УК-1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Не владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Навыки исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач. сформированы слабо	Хорошо владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Отлично владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.

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	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
--	-----------------------------------	--------------------

компетенции		
УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы; Курсовая работа; Вопросы экзамена;
УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы; Курсовая работа; Вопросы экзамена;
УК-1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы; Курсовая работа; Вопросы экзамена;

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 70 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».

Рейтинг-план дисциплины Методы математической физики

направление, профиль Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
профиль Математика. Физика

курс 4 семестр 8

Кафедра: Прикладная математика и информационные технологии

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Параболические уравнения.				
Текущий контроль			8	15

1. Аудиторная работа			3	5
2. Выполнение самостоятельных работ	2	5	5	10
Рубежный контроль			5	<u>10</u>
1. Письменная контрольная работа №1			5	10
Модуль 2 Гиперболические задачи.				
Текущий контроль			7	15
1. Аудиторная работа			2	5
2. Выполнение самостоятельных работ	2	5	5	10
Рубежный контроль			5	<u>10</u>
1. Письменная контрольная работа №2	2	5	5	10
Модуль 3. Эллиптические задачи				
Текущий контроль			5	10
1. Аудиторная работа			5	10
Рубежный контроль			5	<u>10</u>
1. Письменная контрольная работа №3	2	5	5	10
Поощрительные баллы				
2. Выполнение заданий повышенной трудности	2	5		10
Посещаемость (баллы вычитываются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практ. занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			10	30
ИТОГО			45	110

Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета: билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные понятия теории уравнений с частными производными.
2. Задачи диффузионного типа (параболические уравнения)
3. Граничные условия в задачах диффузионного типа
4. Вывод уравнения теплопроводности
5. Разделение переменных
6. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные
7. Решение более сложных задач методом разделения переменных
8. Преобразование сложных уравнений к простому виду

9. Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям.
10. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования)
11. Ряды и преобразование Фурье
12. Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными
13. Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения)
14. Формула Даламбера
15. Волновое уравнение и граничные условия
16. Колебания ограниченной струны (стоячие волны)
17. Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка)
18. Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи)
19. Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования)
20. Принцип суперпозиции - основа теории линейных систем
21. Уравнения первого порядка (метод характеристик)
22. Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения)
23. Системы уравнений с частными производными
24. Колебания мембраны (волновое уравнения в полярных координатах)
25. Лапласиан (интуитивное описание)
26. Общие свойства краевых задач
27. Внутренняя задача Дирихле
28. Задача Дирихле в кольце
29. Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники)
30. Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)

Примерные задачи к экзамену

1. Решить уравнение $\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 6y$, где $U = U(x, y)$.
2. Определить тип уравнения для $U = U(x, y): U_{xx} - 4U_{xy} + 8U_{yy} + U_x - 6U_y + y = 0$.
3. Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$, если $U|_{t=0} = x^2, \frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = 0$.
4. Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = 4 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$, если $U|_{t=0} = 0, \frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = x$.
5. Найти решение уравнения: $U_{tt} = 4U_{xx} + xsint$, если $U|_{t=0} = \sin x, \frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = \cos x$,
 $x \in R$.
 $U(x, 0) = 11 \sin 6\pi x$
 $U_t(x, 0) = 0$
6. Решить смешанную задачу $U(0, t) = U(2, t) = 0$
 $U_{tt} = 49U_{xx}$
 $U(x, 0) = 16 \sin 4\pi x$
 $U_t(x, 0) = 28\pi \sin 4\pi x$
7. Решить смешанную задачу $U(0, t) = U(3, t) = 0$

- $U_{tt} = 36U_{xx}$
 $U(x,0) = 16 \cos 4\pi x$
 $U_t(x,0) = 0$
 $U_x(0,t) = U_x(4,t) = 0$
8. Решить смешанную задачу
- $U_{tt} = 25U_{xx}$
 $U(x,0) = 0$
 $U_t(x,0) = 10\pi \sin 2\pi x + 7 - 5x$
 $U(0,t) = 7t \quad U(2,t) = -3t$
9. Решить смешанную задачу
10. Решить смешанную задачу для данного неоднородного волнового уравнения с нулевыми начальными и граничными условиями $U(x,0) = U_t(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0$.
- $U_{tt} = \frac{1}{16}U_{xx} + 50e^{-7t} \sin 4x$
 $U_t = 4U_{xx}$
 $U(x,0) = 21 \sin 2\pi x$
11. Решить смешанную задачу
- $U(0,t) = U(4,t) = 0$
 $U_t = 8U_{xx}$
 $U(x,0) = 14 \cos 2\pi x$
12. Решить смешанную задачу
- $U_x(0,t) = U_x(8,t) = 0$
 $U_t = 3U_{xx}$
 $U(x,0) = 4 \cos 5\pi x$
 $U_x(0,t) = 0$
13. Решить смешанную задачу
- $U(3,5;t) = 0$
 $U_t = 6U_{xx}$
 $U(x,0) = 7 \sin 4\pi x - 2 + x$
14. Решить смешанную задачу
- $U(0,t) = -2 \quad U(3,t) = 1$
15. Решить смешанную задачу для данного неоднородного уравнения теплопроводности с нулевыми начальным и граничными условиями $U(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0$.
- $U_t = \frac{1}{9}U_{xx} + 10 \cos 3t \sin 3x$
 $U_t = \frac{1}{16}U_{xx} + 26 \cos 5t \sin 4x$
 $U(x,0) = 23 \sin 12x$
 $U(0,t) = U(\pi,t) = 0$
- Решить смешанную задачу

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования «Башкирский государственный университет»
 Сибайский институт (филиал)

Естественно-математический факультет
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №
по дисциплине «Методы математической физики»

Направление «Педагогическое образование (с двумя профилями)»
Профиль «Математика. Физика.»

1. Основные понятия теории уравнений с частными производными.
2. Волновое уравнение и граничные условия.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ ФИО

Примечание: Задача берется из списка задач в соответствии с номером билета.

Критерии оценивания ответа на экзамене

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.

Критерии оценивания экзамена:

Оценка «отлично» выставляется, если студент свободно оперирует терминологическим понятием, свободно разбирается в разделах дисциплины, демонстрирует творческое отношение к предмету и знание учебной литературы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо владеет терминологическим понятием (допуская некоторые неточности), хорошо разбирается в темах и разделах дисциплины, проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: при удовлетворительном оперировании основным терминологическими понятиями дисциплины (допуская некоторые ошибки в

ответе), при посредственном знании разделов и тем дисциплины, при слабом знании учебной литературы по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: при отсутствии умения оперирования терминологическим понятием дисциплины, при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины, при отсутствии знаний учебной литературы по дисциплине.

План практических занятий

Практическое занятие 1 (2 ч.). Задачи диффузионного типа (параболические уравнения). Граничные условия в задачах диффузионного типа.

Практическое занятие 2 (2 ч.). Вывод уравнения теплопроводности.

Практическое занятие 3 (2 ч.). Разделение переменных. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные.

Практическое занятие 4 (2 ч.). Преобразование сложных уравнений к простому виду. Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям.

Практическое занятие 5 (2 ч.). Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными. Преобразование Лапласа.

Практическое занятие 6 (2 ч.). Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения).

Практическое занятие 7-8 (4 ч.). Формула Даламбера. Волновое уравнение и граничные условия. Колебания ограниченной струны (стоячие волны)

Практическое занятие 9 (2 ч.). Уравнения первого порядка (метод характеристик).

Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения). Системы уравнений с частными производными.

Практическое занятие 10-11 (4 ч.). Колебания мембраны (волновое уравнение в полярных).

Практическое занятие 12 (2 ч.). Лапласиан (интуитивное описание). Общие свойства краевых задач. Внутренняя задача Дирихле

Практическое занятие 13 (2 ч.). Задача Дирихле в кольце. Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники).

Опрос

Опрос ведется по пройденным понятиям и терминам соответствующего модуля.

Вопросы к опросу:

1. Основные понятия теории уравнений с частными производными.
2. Задачи диффузионного типа (параболические уравнения)
3. Граничные условия в задачах диффузионного типа
4. Вывод уравнения теплопроводности
5. Разделение переменных
6. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные
7. Решение более сложных задач методом разделения переменных
8. Преобразование сложных уравнений к простому виду
9. Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям.
10. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования)
11. Ряды и преобразование Фурье
12. Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными
13. Преобразование Лапласа

14. Принцип Дюамеля
15. Конвективный член в диффузионной задаче.
16. Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения)
17. Формула Даламбера
18. Волновое уравнение и граничные условия
19. Колебания ограниченной струны (стоячие волны)
20. Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка)
21. Переход к безразмерным переменным
22. Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи)
23. Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования)
24. Принцип суперпозиции - основа теории линейных систем
25. Уравнения первого порядка (метод характеристик)
26. Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения)
27. Системы уравнений с частными производными
28. Колебания мембраны (волновое уравнение в полярных координатах)
29. Лапласиан (интуитивное описание)
30. Общие свойства краевых задач
31. Внутренняя задача Дирихле
32. Задача Дирихле в кольце
33. Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники)
34. Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы на занятии, если ответит правильно на все вопросы преподавателя. Величина балла для каждого модуля определена рейтингом по дисциплине.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения: студент получает оценку “отлично”, если отвечает верно на все вопросы преподавателя, “хорошо” - отвечает верно на все вопросы преподавателя, но допускает неточности в терминологии, “удовлетворительно” - отвечает правильно на половину вопросов, “неудовлетворительно” - не знает термины и основные положения пройденного материала.

Практическая работа

Задание для работы задается из основной и дополнительной литературы.

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы за верно выполненное одно задание. Величина балла и количество заданий определяется рейтингом по дисциплине соответствующего модуля.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения: студент получает оценку “отлично”, если справляется со всеми заданиями практической работы, “хорошо” - справляется со всеми заданиями практической работы, но допускает неточности в решении задач, “удовлетворительно” - делает половину из заданий или большую часть со значительными ошибками в выполнении, “неудовлетворительно” - не выполняет практическое задание.

Пример варианта контрольной работы № 1

Найти решение уравнений

$$1. U_{xx} + 4U_{xy} + U_{yy} + 2U_x + 3U_y + U = 0$$

$$2. 2U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + 4U_x + 6U_y + U = 0$$

$$3. U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + 2U_x + 3U_y + U = 0$$

$$U_{tt} = 81U_{xx} \quad \text{Пример варианта контрольной работы №2}$$

Задача 1. Решить смешанную задачу

$$U_t(x,0) = 0$$

$$U(0,t) = U(5,t) = 0$$

$$U_{tt} = 81U_{xx}$$

$$U(x,0) = \sin \pi x$$

$$U_t(x,0) = 18\pi \sin 2\pi x$$

$$U(0,t) = U(5,t) = 0$$

Задача 2. Решить смешанную задачу.

$$U_{tt} = 64U_{xx}$$

$$U(x,0) = 0$$

$$U_t(x,0) = 8\pi \cos \pi x$$

$$U_x(0,t) = U_x(6,t) = 0$$

Задача 3. Решить смешанную задачу.

$$U_{tt} = 4U_{xx}$$

$$U(x,0) = \sin 9\pi x$$

$$U_t(x,0) = 0$$

$$U(0,t) = U_x(0,5;t) = 0$$

Задача 4. Решить смешанную задачу.

$$U_{tt} = 9U_{xx}$$

$$U(x,0) = \sin 6\pi x - 8 + 5x$$

$$U_t(x,0) = 0$$

$$U(0,t) = -8 \quad U(2,t) = 2$$

Задача 5. Решить смешанную задачу.

Задача 6. Решить смешанную задачу для данного неоднородного волнового уравнения с нулевыми начальными и граничными условиями

$$U(x,0) = U_t(x,0) = 0; \quad U(0,t) = U(\pi,t) = 0$$

$$U_{tt} = U_{xx} + 65e^{-8t} \sin x$$

Пример варианта контрольной работы № 3

$$U_t = 4U_{xx}$$

$$U(x,0) = 5 \sin 3\pi x$$

Задача 1. Решить смешанную задачу.

$$U(0,t) = U(6,t) = 0$$

$$U_t = 2U_{xx}$$

$$U(x,0) = 2 \cos 2\pi x$$

Задача 2. Решить смешанную задачу.

$$U_x(0,t) = U_x(2,t) = 0$$

$$U_t = 2U_{xx}$$

$$U(x,0) = 19 \sin 5\pi x$$

$$U(0,t) = 0$$

Задача 3. Решить смешанную задачу.

$$U_x(0,5;t) = 0$$

$$U_t = 9U_{xx}$$

$$U(x,0) = 5 \sin 2\pi x - 1 + 3x$$

Задача 4. Решить смешанную задачу.

$$U(0,t) = -1 \quad U(2,t) = 5$$

Задача 5. Решить смешанную задачу для данного неоднородного уравнения теплопроводности с нулевыми начальным и граничными условиями

$$U(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0$$

$$U_t = \frac{1}{9}U_{xx} + 5 \sin 2t \sin 3x$$

Задача 6. Решить смешанную задачу.

$$U_t = \frac{1}{4}U_{xx} + 5 \cos 2t \sin 2x$$

$$U(x,0) = \sin 4x$$

$$U(0,t) = U(\pi,t) = 0$$

Задача 7. Решить смешанную задачу.

$$U_t = \frac{1}{36}U_{xx} + 5 \sin 2t \sin 6x$$

$$U(x,0) = \sin 12x + \pi + 3x$$

$$U(0,t) = \pi \quad U(\pi,t) = 4\pi$$

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы за контрольную работу в соответствии с рейтинг планом дисциплины (см. п.4.3). Максимальная величина балла за одну контрольную работу определена рейтинг планом дисциплины. Максимальная величина выставляется студенту, если он сделает верно все задания контрольной работы. Величина балла за контрольную работу пропорциональна количеству верно выполненных заданий. Количество контрольных работ указаны в рейтинг плане дисциплины.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения : студент получает оценку “отлично”, если справляется со всеми заданиями контрольной работы, “хорошо”-справляется со всеми заданиями контрольной работы, но допускает неточности в решении задач, “удовлетворительно”-делает половину из заданий или большую часть со

значительными ошибками в выполнении, “неудовлетворительно”-не выполняет контрольное задание.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие для вузов / М. М. Карчевский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-9481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195495>.
2. Степучев, В. Г. Дифференциальные уравнения в частных производных : учебник для вузов / В. Г. Степучев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-7562-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169798>.
3. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов.-М.: Высш.шк., 2003.-255 с.: ил.
4. Жибер, А. В. Дифференциальные уравнения математической физики и методы их решения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Жибер, Г. З. Мухаметова, Н. А. Сидельникова; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/ZhiberDifUravnMetemFiziki.pdf>>.

Дополнительная литература:

5. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики : учебник / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов .— 2-е изд., стер .— М. : Физматлит, 2003 .— 400 с

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

1. <http://www.elib.bashedu.ru> – ЭБС БашГУ
2. <http://www.e.lanbook.com> – ЭБС издательства Лань
3. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. <http://www.exponenta.ru> –образовательный математический сайт;
5. <http://www.mccme.ru> - сайт Московского центра непрерывного образования;
6. <http://www.math.ru>.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине представлена в справке о материально-техническом обеспечении ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика - <http://sibsu.ru/sveden/objects/>.

Наименование специализированных	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
---------------------------------	-------------	---

аудиторий, кабинетов, лабораторий		
1	2	3
Аудитория 210	Лекции	Демонстрационное оборудование: доска, стенды. Специализированная мебель: столы, стулья (30 посадочных мест).
Аудитория 210	Практические занятия	Демонстрационное оборудование: доска, стенды. Специализированная мебель: столы, стулья (30 посадочных мест).

Приложение №1

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы математической физики на 8 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
Лекций	26
практических/ семинарских	26
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма(ы) контроля:
экзамен 8 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в теорию уравнений с частными производными. Задачи диффузионного типа (параболические уравнения) Граничные условия в задачах диффузионного типа Вывод уравнения теплопроводности Разделение переменных	2	2		2	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;
2.	Преобразование неоднородных граничных условий в однородные Решение более сложных задач методом разделения переменных Преобразование	4	4		4	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;

	сложных уравнений к простому виду Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования) Ряды и преобразование Фурье Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными Преобразование Лапласа							
3.	Гиперболические задачи Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения) Формула Даламбера Волновое уравнение и граничные условия Колебания	4	4		4	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;

	ограниченной струны (стоячие волны) Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка) Переход к безразмерным переменным Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи) Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования) Принцип суперпозиции - основа теории линейных систем							
4.	Уравнения первого порядка (метод характеристик) Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения) Системы уравнений с	6	6		7	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;

	частными производными Колебания мембраны (волновое уравнения в полярных координатах)							
5.	Эллиптические задачи Лапласиан (интуитивное описание) Общие свойства краевых задач Внутренняя задача Дирихле Задача Дирихле в кольце	4	4		5	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;
6.	Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники) Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)	6	6		5,8	1 – 6	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа;
	Всего часов:	26	26		2 7,8			

