

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талюцкий Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование в механике и физике Б3.В.16

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии в билингвальной татарско-русской среде

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мифтахов Р.Ф. , Попов А.А. , Широкова О.А.

Рецензент(ы):

Сушков С.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатьев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 817215018

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Мифтахов Р.Ф. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Rustem.Miftahov@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Попов А.А. Кафедра геометрии отделение математики , aropov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Широкова О.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Olga.Shirokova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Уравнения математической физики представляют математическую основу современной теории упругости, механики и гидродинамики сплошных сред.

Математический аппарат, развиваемый в этом курсе, является также основой математического и компьютерного моделирования непрерывно распределенных систем.

Учебные цели и задачи дисциплины:

- Дать необходимый теоретический материал по выводу уравнений математической физики;
- Познакомить с классификацией уравнений математической физики и приведения их к каноническому виду;
- Изучить основные типы задач решения уравнений математической физики;
- Дать необходимый материал по методам решения основных типов уравнений математической физики;
- Научить находить решения уравнений математической физики в конкретных случаях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.16 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Для изучения дисциплины необходимо владение основами теории дифференциальных уравнений и прикладными математическими пакетами в объеме программы бакалавриата физико-математического образования; вводными дисциплинами являются:

"Дифференциальные уравнения в системах компьютерной математики", "Элементарная геометрия и алгебра в системах компьютерной математики". В свою очередь изучение дисциплины необходимо для изучения курса "Математическое моделирование в системах компьютерной математики", а также для написания выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владеть культурой мышления
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владеть культурой мышления

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные уравнения математической физики;
дифференциальные постановки ряда моделей механических и физических процессов;
наиболее подходящие компьютерные средства для исследования построенных моделей;

2. должен уметь:

выводить уравнения ряда моделей механических и физических процессов;
выбирать наиболее подходящие программные средства для исследования построенных моделей;
анализировать полученные результаты и исследовать математическую модель при различных наборах параметров.

3. должен владеть:

методами решения краевых задач для уравнений в частных производных;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

различать классы уравнений математической физики, типы начальных и граничных условий и соответствующие основные типы задач их решения (Коши, Дирихле и т.п.);
выводить основные уравнения математической физики;
приводить уравнения 2-го порядка в частных производных к каноническому виду;

демонстрировать способность решения основных задач для уравнений Лапласа, Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
провести анализ и решить основные задачи математической физики в системах компьютерной математики.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.	8	1-2	4	0	4	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду. Классификация задач математической физики.	8	3-6	6	0	8	Контрольная работа
3.	Тема 3. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).	8	7-18	26	0	24	Курсовая работа по дисциплине
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

Тема 2. Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду. Классификация задач математической физики.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Преобразование лапласиана в двумерном пространстве к цилиндрическим координатам.

Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения гиперболического типа.

Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения параболического типа.

Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения эллиптического типа. Классификация задач математической физики.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду.

Тема 3. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).

лекционное занятие (26 часа(ов)):

Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье). Задача об охлаждении бесконечной плоской пластины. Задача Дирихле для круга. Преобразование решения задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона. Первая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий. Вторая краевая задача для однородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

лабораторная работа (24 часа(ов)):

Первая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий. Вторая краевая задача для однородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий. Вторая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.	8	1-2	подготовка домашнего задания	4	проверка домашнего задания

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду. Классификация задач математической физики.	8	3-6	подготовка домашнего задания	6	проверка домашнего задания
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
3.	Тема 3. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).	8	7-18	подготовка домашнего задания	24	проверка домашнего задания
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекции и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, модульная технология обучения, проектная деятельность.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Найти общее решение уравнения $U''_{xx} + U'_x = 0$

Тема 2. Приведение уравнений в частных производных второго порядка к каноническому виду. Классификация задач математической физики.

контрольная работа, примерные вопросы:

Привести к каноническому виду: $U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + U_x + U_y = 0$, $U_{xx} + 4U_{xy} + 4U_{yy} - 2U_x - 2U_y + 2U = 0$, $U_{xx} + 4U_{xy} + 5U_{yy} + U_x + 2U_y = 0$, $U_{xx} - 2U_{xy} + 3U_{yy} + 3U_y - 2U = 0$, $U_{xx} - 4U_{xy} + 4U_{yy} + U_x + 3U_y - U = 0$, $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} + U_x - U_y = 0$, $10U_{xx} + 9U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 3x$, $U_t(x,0) = x + 2$, $2U_{xx} + 5U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 1 + x$, $U_t(x,0) = 2$, $6U_{xx} - 7U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = x^2$, $U_t(x,0) = 1$, $U_{xx} - U_{xt} - 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 2x + 1$, $U_t(x,0) = 4x$, $U_{xx} + 5U_{xt} + 4U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 2x$, $U_t(x,0) = x + 1$, $2U_{xx} + 7U_{xt} + 6U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 1 - x^2$, $U_t(x,0) = 1$

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Привести к каноническому виду: $U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + U_x + U_y = 0$, $U_{xx} + 4U_{xy} + 4U_{yy} - 2U_x - 2U_y + 2U = 0$, $U_{xx} + 4U_{xy} + 5U_{yy} + U_x + 2U_y = 0$, $U_{xx} - 2U_{xy} + 3U_{yy} + 3U_y - 2U = 0$, $U_{xx} - 4U_{xy} + 4U_{yy} + U_x + 3U_y - U = 0$, $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} + U_x - U_y = 0$, $10U_{xx} + 9U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 3x$, $U_t(x,0) = x + 2$, $2U_{xx} + 5U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 1 + x$, $U_t(x,0) = 2$, $6U_{xx} - 7U_{xt} + 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = x^2$, $U_t(x,0) = 1$, $U_{xx} - U_{xt} - 2U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 2x + 1$, $U_t(x,0) = 4x$, $U_{xx} + 5U_{xt} + 4U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 2x$, $U_t(x,0) = x + 1$, $2U_{xx} + 7U_{xt} + 6U_{tt} = 0$, $U(x,0) = 1 - x^2$, $U_t(x,0) = 1$

Тема 3. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

1) Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}$ при граничных условиях $U|_{x=0} = 0$; $\frac{\partial U}{\partial x}|_{x=l} = 0$ и начальных условиях $U|_{t=0} = 3x$; $\frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = 0$. \bigskip 2) Найти закон колебания струны длиной l , расположенной на отрезке $(0, l)$, если в начальный момент струне придана форма кривой $U = \frac{\partial x}{\partial l}(1-x)$, а затем струна отпущена без начальной скорости. Внешние силы отсутствуют. \bigskip 3) Найти закон колебания струны длины l , если в начальный момент всем точкам струны сообщена скорость, равная $\frac{\partial a}{\partial t}$ (где a - постоянная, фигурирующая в уравнении уравнения струны). Начальное отклонение отсутствует. Концы струны закреплены. Внешние силы отсутствуют. \bigskip 4) Однородная струна длиной l натянута между точками $x=0$ и $x=l$. В точке $x=c$ струна оттягивается на небольшое расстояние h от положения равновесия и в момент $(t=0)$ отпускается без начальной скорости. Определить отклонение $U(x,t)$ струны для любого момента времени. \newpage 5) Найти закон распределения температуры внутри стержня длины l , лежащего на отрезке $(0, l)$, если в начальный момент температура внутри стержня была распределена следующим образом: $U(x, t)|_{t=0} = \begin{cases} \frac{\partial x}{\partial l} U_0, & 0 < x < l/2, \\ \frac{\partial l-x}{\partial l} U_0, & l/2 < x < l, \end{cases}$ где $U_0 = \text{const}$. На концах стержня поддерживается нулевая температура. Теплообмен свободный. \bigskip 6) Дан тонкий однородный стержень длиной l , изолированный от внешнего пространства, начальная температура которого равна $f(x) = \frac{\partial c}{\partial l} x(l-x)$. Концы стержня поддерживаются при нулевой температуре. Определить температуру стержня в момент $t > 0$. \bigskip 7) Найти закон распределения температуры внутри однородного стержня длины l , если на левом конце стержня $(x = 0)$ поддерживается температура $U=0$, а правый конец стержня $x=l$ теплоизолирован (т.е. $U'_x(x, t)|_{x=l} = 0$). Начальная температура стержня задается функцией: $U(x, t)|_{t=0} = \begin{cases} 0, & 0 < x < l/2, \\ U_0, & l/2 < x < l. \end{cases}$ Теплообмен свободный. \bigskip 8) Найдите распределение температуры в тонком однородном стержне $0 \leq x \leq l$ с теплоизолированной боковой поверхностью, если на левом конце стержня поддерживается нулевая температура, а правый конец стержня теплоизолирован. В начальный момент времени температура равна $x^2 - 2x$.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Классификация уравнений в частных производных.
2. Преобразование лапласиана к цилиндрическим координатам.
3. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения гиперболического типа.
4. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения параболического типа.
5. Преобразование уравнений в частных производных второго порядка относительно двух переменных с помощью замены переменных. Уравнения эллиптического типа.
6. Классификация задач математической физики.
7. Уравнения с разделяющимися переменными (Метод Фурье).
8. Задача об охлаждении бесконечной плоской пластины.
9. Задача Дирихле для круга.
10. Преобразование решения задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
11. Первая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.
12. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.
13. Первая краевая задача для неоднородных уравнений гиперболического типа и ненулевых граничных условий.
14. Вторая краевая задача для однородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий.

15. Вторая краевая задача для неоднородных уравнений параболического типа и нулевых граничных условий.

16. Вторая краевая задача для однородных уравнений гиперболического типа и нулевых граничных условий.

7.1. Основная литература:

1. Эльсгольц, Лев Эрнестович. Дифференциальные уравнения : учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. Э. Эльсгольц .- Изд. стер. - Москва : URSS : [Изд-во ЛКИ, 2013] .- 309 с.
2. Язев, С.А. Лекции о Солнечной системе [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Язев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. -384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1557>.
3. Голоскоков, Дмитрий Петрович. Практический курс математической физики в системе Maple [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Д. П. Голоскоков .-Электронные данные (1 файл: 10,08 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для семестров с 1-го по 9-ый. Режим доступа: открытый .- URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_000_000414.pdf.
4. Игнатъев, Юрий Геннадиевич. Дифференциальная геометрия кривых поверхностей в евклидовом пространстве [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие : курс лекций для студентов математического факультета : специальности: (математика и информатика, математика и иностранный язык) / проф. Ю. Г. Игнатъев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Электронные данные (1 файл: 1,9 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для 4-го семестра .- Режим доступа: открытый .- URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000327.pdf.
5. Электродинамика: Учебное пособие / И.И. Каликинский. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 159 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-16-006771-1, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406832>
6. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие / М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.: 60х88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006108-5, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601>

7.2. Дополнительная литература:

1. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. Б. Васильева [и др.] .- Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010 .- 429 с
2. Анчиков, Анатолий Михайлович. Основы векторного и тензорного анализа : учебно-методическое пособие / А. М. Анчиков ; [науч. ред. В. Р. Кайгородов] .- Казань : Изд-во Казанского университета, 1988 .- 132 с.
3. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456334>
4. Голоскоков, Дмитрий Петрович. Практический курс математической физики в системе Maple [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Д. П. Голоскоков .- Электронные данные (1 файл: 10,08 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для семестров с 1-го по 9-ый. Режим доступа: открытый .- URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_000_000414.pdf.

7.3. Интернет-ресурсы:

Е.А. Рындин МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ -

<http://mat.net.ua/mat/biblioteka/Rindin-Metodi-matfiziki.pdf>

К.Г. Куликов, А.Н. Фирсов Уравнения и методы математической физики I.Классические модели - <http://www.unilib.neva.ru/dl/1770.pdf>

Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов Дифференциальные уравнения математической физики - <http://alexandr4784.narod.ru/b12mf.html>

Уравнения математической физики Сборник задач и упражнений - http://www.petrstu.ru/Chairs/MMSU/UMF_MET.pdf

Уравнения математической физики. Численные методы решения. - http://ispu.ru/files/u2/Uravneniya_matfiziki.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в механике и физике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

1. На кафедре высшей математики и математического моделирования имеется собственный кафедральный фонд книг (свыше 700 книг).
2. На педагогическом отделении имеется 3 компьютерных класса, объединенных в локальные сети и подключенные к интернету, 4 ноутбука и 3 проектора, 4 принтера, из них 1 - цветной, и 2 ксерокса, позволяющие обеспечивать учебный процесс. Компьютеры используются, помимо прочего, для спецкурсов и спецсеминаров а также для выполнения квалификационных работ.
3. На кафедре имеется оборудование, позволяющее размножать брошюровать методические пособия и учебники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии в билингвальной татарско-русской среде .

Автор(ы):

Широкова О.А. _____

Попов А.А. _____

Мифтахов Р.Ф. _____

" __ " _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. _____

" __ " _____ 201 __ г.