

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Элементы теории нечетких множеств Б1.В.ДВ.22

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Агафонов А.А. , Киндер М.И.

**Рецензент(ы):**

Попов А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Агафонов А. А.

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

## 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) заведующий кафедрой, к.н. Агафонов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , AIAAgafonov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Киндер М.И. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , mkinder@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Сформировать представление о приложениях теории нечетких множеств в различных прикладных областях, сущности теории нечетких множеств и нечеткой логики, связи нечеткой и классической математики, методах нечеткой математики в решении задач принятия решений, нечетком моделировании.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла математических и естественнонаучных дисциплин. Освоение дисциплины опирается на знания, умения, навыки, полученные и сформированные в курсах алгебры и теории чисел, математической логики и дискретной математики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-10 (профессиональные компетенции)	Знание и умение применять универсальные математические методы;
СПК-11 (профессиональные компетенции)	Умением логически организовывать математический материал;
СПК-12 (профессиональные компетенции)	Умение исследовать класс моделей, к которому принадлежит полученная модель конкретной ситуации.
СПК-3 (профессиональные компетенции)	Способность понимать универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности, роль и место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики;
СПК-8 (профессиональные компетенции)	Знание и умение применять научный понятийный математический аппарат;
СПК-9 (профессиональные компетенции)	Владение математическим языком и математической терминологией;

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать различные информационные задачи используя методы, основанные на теории нечетких множеств

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 10 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Нечеткие множества и их свойства	10		6	0	8	
2.	Тема 2. Нечеткие отношения	10		4	0	10	
3.	Тема 3. Элементы теории приближенных рассуждений	10		4	0	10	
4.	Тема 4. Задачи принятия решений на базе нечёткой математики	10		4	0	8	
.	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Нечеткие множества и их свойства

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Понятие нечеткого множества. Множество нечетких подмножеств  $U$  и его свойства. Подмножества  $\alpha$  - уровня. Декомпозиция нечетких множеств. Расстояние между нечеткими множествами. Измерение степени нечеткости множества. Оценка нечеткости через энтропию. Метрический подход. Аксиоматический подход. Некоторые свойства степени нечеткости множества.

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Определение и основные характеристики нечеткого множества. Виды функций принадлежности. Сравнение нечётких множеств, операции над нечёткими множествами. Расстояние между нечёткими множествами. Индексы нечёткости.

##### Тема 2. Нечеткие отношения

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Нечеткие отношения. Основные понятия. Включение. Первая проекция. Вторая проекция. Глобальная проекция. Носитель. Композиция нечетких отношений. Основные операции и их свойства. Дополнение, объединение, пересечение, алгебраическое произведение, алгебраическая сумма, дизъюнктивная сумма. Нечеткие бинарные отношения. Транзитивное замыкание нечеткого бинарного отношения. Некоторые специальные типы нечетких отношений.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Определение нечеткого отношения. Композиция двух бинарных нечётких отношений. Свойства бинарных нечётких отношений, заданных на одном универсуме.

**Тема 3. Элементы теории приближенных рассуждений**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Приближенные рассуждения на основе modus ponens. Правила вывода modus ponens в обычной логике и в нечеткой логике. Приближенные рассуждения на основе modus tollens. Правила вывода modus tollens в обычной логике и в нечеткой логике. Формализация логических связей. Приближенные рассуждения в прикладных задачах.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Нечеткие логические формулы и их свойства. Нечеткие предикаты и кванторы. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечёткие лингвистические высказывания.

**Тема 4. Задачи принятия решений на базе нечёткой математики**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Системы нечеткого логического вывода. Основные этапы нечеткого логического вывода. База правил нечёткого вывода. Фаззификация входных переменных. Агрегирование условий базы правил. Активация подзаключений базы правил. Аккумуляция заключений нечётких правил. Дефаззификация.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Задачи принятия решений на базе нечёткой математики. Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых весовыми коэффициентами. Задача принятия решения группой экспертов, характеризуемых нечётким отношением нестрогого предпочтения между ними.

**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. Нечеткие множества и их свойства	10		подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
2.	Тема 2. Нечеткие отношения	10		подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
3.	Тема 3. Элементы теории приближенных рассуждений	10		подготовка домашнего задания	10	домашнее задание

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Задачи принятия решений на базе нечёткой математики	10		подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В течении лекционных занятий используются следующие образовательные технологии: вводная лекция, лекция-информация, проблемная лекция, тематический зачет.

В течении практических занятий используются: ситуация-упражнение, технология проблемного обучения, технология учебного обучения.

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

### Тема 1. Нечеткие множества и их свойства

домашнее задание, примерные вопросы:

1. Задайте нечеткое множество "описание лица знакомого человека".
2. Задайте нечеткое множество "действительные числа, приближённо равные друг другу на универсуме  $X = \{-2, -1, 1, 2\}$ ", используя метод количественных парных сравнений.
3. Задайте нечеткое множество "средняя скорость автомобиля".
4. Задайте нечеткое множество "горячий напиток".
5. Задайте нечеткое множество "высокий уровень доходов".
6. Приведите пример субнормального нечеткого множества.
7. Приведите пример нечеткого множества, которое унимодально и бесконечно.
8. Приведите пример нечеткого множества, которое не содержит точек перехода и нормальное.
9. Приведите пример нечеткого множества, которое конечно и не содержит ядро.
10. Приведите пример нечеткого множества, которое бесконечно и не содержит границы.
11. Докажите, что для алгебраических операций объединения и пересечения в общем случае не выполняются законы идемпотентности, дистрибутивности, поглощения, исключённого третьего тождества.
12. Докажите, что для граничных операций объединения и пересечения в общем случае не выполняются свойства идемпотентности и дистрибутивности.
13. На множестве  $X=[0; 45]$  задайте бесконечные нечёткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $A \cup B$ ,  $A \cup C$ ,  $C \cup B$ .
14. На множестве  $X=[0; 44]$  задайте бесконечные нечёткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $A \cap B$ ,  $A \cap C$ ,  $C \cap B$ .
15. На множестве  $X=[0; 48]$  задайте бесконечные нечёткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $A \setminus B$ ,  $A \setminus C$ ,  $C \setminus B$ .
16. На множестве  $X=[0; 46]$  задайте бесконечные нечёткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $A + B$ ,  $A + C$ ,  $C + B$ .
17. На множестве  $X=[0; 47]$  задайте бесконечные нечёткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $A \cdot B$ ,  $A \cdot C$ ,  $C \cdot B$ .
18. На множестве  $X=[0; 60]$  задайте бесконечное нечеткое множество A: "горячий напиток". Найдите:  $A^2$ ,  $A^{0.5}$ .
19. На множестве  $X=[0; 45]$  задайте бесконечное нечеткое множество B: "высокая температура воздуха". Найдите:  $B^2$ ,  $B^{0.5}$ .
20. На множестве  $X=[0; 47]$  задайте бесконечные нечеткие множества A: "высокая температура воздуха", B: "нормальная температура воздуха", C: "низкая температура воздуха". Найдите:  $0.5A + 0.3B + 0.1C$ .

## Тема 2. Нечеткие отношения

домашнее задание, примерные вопросы:

1. На множестве  $X \times Y$ ,  $X=Y=\{1, 2, 3, 4\}$  задайте отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> примерно равен x<sub>j</sub>" и отношение  $R$  "x<sub>j</sub> немного меньше x<sub>j</sub>" в виде матриц отношений  $MQ$  и  $MR$ . Найдите носитель, ядро, границы, точки перехода отношения  $Q$  и отношения  $R$ .
2. На множестве  $X \times Y$ ,  $X=Y=\{1, 2, 3, 4\}$  задайте отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> примерно равен x<sub>j</sub>" и отношение  $R$  "x<sub>j</sub> немного меньше x<sub>j</sub>" в виде матриц отношений  $MQ$  и  $MR$ . Найдите объединение  $Q$  и  $R$ , пересечение  $Q$  и  $R$ , разность  $Q$  и  $R$ , симметрическую разность  $Q$  и  $R$ , дополнение  $Q$  и дополнение  $R$ .
3. На множестве  $X \times Y$ ,  $X=Y=\{1, 2, 3, 4\}$  задайте отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> примерно равен x<sub>j</sub>" и отношение  $R$  "x<sub>j</sub> немного меньше x<sub>j</sub>" в виде матриц отношений  $MQ$  и  $MR$ . Приведите примеры нечетких отношений  $Q$  и  $R$ , заданных на множестве  $X \times Y$ , если множества  $X$  и  $Y$  бесконечные.
4. На множестве  $X \times Y$ ,  $X=Y=\{1, 2, 3, 4\}$  задайте отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> примерно равен x<sub>j</sub>" и отношение  $R$  "x<sub>j</sub> немного меньше x<sub>j</sub>" в виде матриц отношений  $MQ$  и  $MR$ . Приведите примеры нечетких отношений  $Q$  и  $R$ , заданных на множестве  $X \times Y$ , если множества  $X$  и  $Y$  конечные.
5. На множестве  $X \times Y$ ,  $X=Y=\{1, 2, 3, 4\}$  задайте отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> примерно равен x<sub>j</sub>" и отношение  $R$  "x<sub>j</sub> немного меньше x<sub>j</sub>" в виде матриц отношений  $MQ$  и  $MR$ . Приведите примеры нечетких отношений  $Q$  и  $R$ , заданных на множестве  $X \times Y$ , если множество  $X$  конечное,  $Y$  бесконечное.
6. Постройте нечеткую модель ситуаций "выбор руководителя фирмы".
7. Постройте нечеткую модель ситуаций "диагностика заболеваний".
8. На множестве из пяти человек  $X=\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$  задайте нечеткое отношение  $Q$  "человек  $x_i$  хорошо знаком с человеком  $x_j$ " в виде матрицы  $MQ$  (среди элементов матрицы задайте несколько 0, т.е. не все люди знакомы между собой). Найдите транзитивное замыкание нечеткого отношения. Проанализируйте решение.
9. Какими свойствами обладает нечеткое отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> дружит с x<sub>j</sub>", заданное на множестве  $\$X \times X$ , где  $X$  - множество людей?
10. Какими свойствами обладает нечеткое отношение  $Q$  "x<sub>i</sub> учится в одной группе с x<sub>j</sub>", заданное на множестве  $\$X \times X$ , где  $X$  - множество студентов университета?

## Тема 3. Элементы теории приближенных рассуждений

домашнее задание, примерные вопросы:

1. Найдите степень истинности заданного высказывания.
2. Найдите степень равносильности заданных нечетких формул.
3. Выясните, какие из заданных формул являются нечетко истинными, а какие нечетко ложными на заданных наборах значений переменных.
4. Докажите нечеткую ложность заданной формулы.
5. Докажите нечеткую истинность заданной формулы.
6. Докажите нечеткую близость заданных формул.
7. Задайте нечеткую лингвистическую переменную "скорость автомобиля".
8. Задайте нечеткую лингвистическую переменную "возраст человека".
9. Задайте нечеткую лингвистическую переменную "температура воздуха".
10. Задайте нечеткую лингвистическую переменную "размер зарплаты".

## Тема 4. Задачи принятия решений на базе нечеткой математики

домашнее задание, примерные вопросы:

1. Сформулируйте любую проблему и множество  $U$  возможных решений этой проблемы (множество  $U$  должно содержать не менее 5 элементов). Среди знакомых вам людей выберите группу экспертов (не менее 4 человек). Задайте на множестве экспертов нечеткое отношение нестрогого предпочтения  $N$ . Попросите высказаться экспертов относительно возможных решений проблемы в виде нечетких отношений нестрогих предпочтений. Используя алгоритм решения задачи принятия решения, найдите наиболее предпочтительную альтернативу 2. Решите задачу выбора руководителя фирмы, где в качестве кандидатов возьмите любых известных вам людей.

## Итоговая форма контроля

зачет (в 10 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Понятие нечеткого множества.
2. Множество нечетких подмножеств  $U$  и его свойства.
3. Подмножества  $\alpha$  - уровня.
4. Декомпозиция нечетких множеств.  $P$

5. асстояние между нечеткими множествами.
6. Измерение степени нечеткости множества.
7. Нечеткие отношения. Основные понятия.
8. Композиция нечетких отношений.
9. Основные операции над нечеткими отношениями и их свойства.
10. Нечеткие бинарные отношения.
11. Транзитивное замыкание нечеткого бинарного отношения.
12. Некоторые специальные типы нечетких отношений.
13. Приближенные рассуждения на основе modus ponens.
14. Приближенные рассуждения на основе modus tollens.
15. Формализация логических связей.
16. Приближенные рассуждения в прикладных задачах.
17. Системы нечеткого логического вывода.
18. Основные этапы нечеткого логического вывода.
19. База правил нечёткого вывода.
20. Фаззификация входных переменных.
21. Агрегирование условий базы правил.
22. Активация подзаклучений базы правил.
23. Аккумуляирование заключений нечётких правил.
24. Дефаззификация.
25. Задача принятия решения группой экспертов, характеризующихся весовыми коэффициентами.
26. Задача принятия решения группой экспертов, характеризующихся нечётким отношением нестрогого предпочтения между ними.

### 7.1. Основная литература:

1. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] / А. Пегат ; под ред. Ю. В. Тюменцева ; пер. с англ. А. Г. Подвесовского, Ю. В. Тюменцева. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 801 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/84106>
2. Соболева Т.С. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с. - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-11-9 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/520541>
3. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/453870>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.З. Батыршин [и др.] ; под ред. Ярушкиной Н.Г.. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2007. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48187>
2. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 384 с. ISBN 978-5-905554-24-7 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/521453>
3. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] / И.А. Мальцев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/638>



### 7.3. Интернет-ресурсы:

Введение в теорию нечетких множеств - <http://window.edu.ru/resource/671/18671>

Курс Основы теории нечетких множеств - <https://www.intuit.ru/studies/courses/87/87/info>

Лекция: Наивная теория множеств и нечёткая логика - <https://www.youtube.com/watch?v=LuAkZ9gjuHc>

Репозиторий Тольяттинского государственного университета, Бахусова Е.В. - <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/238/1/Бахусова%201-52-12.pdf>

Элементы теории нечетких множеств и ее приложений, Рыжов А.П. - <http://intsys.msu.ru/staff/ryzhov/FuzzySetsTheory&Applications.pdf>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Элементы теории нечетких множеств" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

1. Лекционная аудитория с мультимедиапроектором, ноутбуком и экраном.
2. Аудитория для проведения практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии .

Автор(ы):

Агафонов А.А. \_\_\_\_\_

Киндер М.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.