МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.
____
"___"________________20___ г.

Программа дисциплины

Математическая логика и теория алгоритмов Б2.Б.3

Направление подготовки: 231000.62 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Бухараев Н.Р.

Рецензент(ы):
-

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Еникеев А. И.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" ____________ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No _____ от "____" ____________ 201__г

Регистрационный No

Казань
2015

Содержание

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бухараев Н.Р. кафедра технологий программирования отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Naille.Boukharaev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" является формирование логической и математической культуры студента, базовая подготовка в области математической логики и теории вычислимости. В процессе обучения требуется дать студентам запас базовых знаний по основным разделам математической логики и теории вычислимости, сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий математической логики и теории вычислимости.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 231000.62 Программная инженерия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы. Дисциплина "Математическая логика" (Б2.ДВ.3) входит в состав факультативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин учебного плана.

Для успешного изучения математической логики и тоерии вычислимости необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, линейной алгебры.

Освоение математической логики необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способен использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и эксплуатировать современное электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии в соответствии с целями образовательной программы бакалавра

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия математической логики и теории вычислимости такие, как высказывание, логические операции,

предикат, кванторы, нормальные формы, исчисление, вывод, непротиворечивость, полнота;

формулировки утверждений,разрешимость, а также методы доказательства их основных свойст.

2. должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики и теории вычислимости, доказывать основные результаты

утверждения, строить выводы.

3. должен владеть:

математическим аппаратом математической логик и теории вычислимости, методами решения задач и

доказательства утверждений в этой области.

2. должен уметь:

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики и теории вычислимости, доказывать основные результаты

утверждения, строить выводы.

3. должен владеть:

В результате освоения дисциплины студент должен владеть:

математическим аппаратом математической логик и теории вычислимости, методами решения задач и

доказательства утверждений в этой области.

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать способоность

к свободному оперированию базовыми понятиями и результатами

в математической логики и теории вычислимости и готовность применять их в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 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. Логика предикатов первого порядка. Языки первого порядка.	4		4	0	4	
2.	Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка.	4		4	0	4	
3.	Тема 3. Основы исчисления предикатов.	4		4	0	4	
4.	Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов.	4		4	0	4	
5.	Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции.	4		5	0	5	
6.	Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств.	4		5	0	5	
7.	Тема 7. Универсальная вычислимая функция.	4		5	0	5	
8.	Тема 8. Неразрешимые проблемы.	4		5	0	5	
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Логика предикатов первого порядка. Языки первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие переменной, предиката, квантора. Сигнатура языка первого порядка, терм, формула. Применение языков первого порядка для описания фрагментов естественных языков. Примеры языков первого порядка: языки теории полей, групп, частичного упорядочения, язык арифметики.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Интерпретация языка первого порядка. Выполнимые формулы, общезначимые формулы. Равносильность формул языка первого порядка. Основные равносильности. Предваренные формулы. Приведение формулы к предваренной форме.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 3. Основы исчисления предикатов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Схемы аксиом и правила вывода исчисления предикатов. Вывод из гипотез в исчислении предикатов. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Теорема о корректности исчисления предикатов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Невозможность аксиоматизации предиката равенства в языке первого порядка. Нормальные модели. Исчисление предикатов с равенством, его корректность и полнота.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Примеры алгоритмов. Вычислимая функция. Модели вычислений. Машины Тьюринга. Машины с неограниченными регистрами (МНР). Тезис Чёрча.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Критерий разрешимости перечислимого множества (теорема Поста). Свойства перечислимых, разрешимых множеств. Теорема о графике вычислимой функции. Теорема о проекции.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Тема 7. Универсальная вычислимая функция.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Невозможность вычислимой функции, универсальной для класса всех всюду определённых вычислимых функций. Главная универсальная вычислимая функция. Теорема о трансляторе (s-m-n-теорема).

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Тема 8. Неразрешимые проблемы.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Неразрешимость проблемы остановки. Примеры неразрешимых перечислимых множеств. Многозначная (m-сводимость). Свойства m-сводимости. Теорема Райса о неразрешимости нетривиальных классов в.ф. Примеры применения теоремы Райса. Диофантовы множества. Десятая проблема Гильберта и ее отрицательное решение.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

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. Логика предикатов первого порядка. Языки первого порядка.	4		Работа с литературой	4	Опрос
2.	Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка.	4		Работа с литературой	4	Опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Основы исчисления предикатов.	4		Работа с литературой	4	Опрос
4.	Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов.	4		Работа с литературой	4	Опрос
5.	Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции.	4		Работа с литературой	4	Опрос
6.	Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств.	4		Работа с литературой	6	Опрос
7.	Тема 7. Универсальная вычислимая функция.	4		Работа с литературой	6	Опрос
8.	Тема 8. Неразрешимые проблемы.	4		Работа с литературой	4	Опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проблемное обучение, лекционно-семинарская форма обучения, исследовательские методы в обучении.

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

Тема 1. Логика предикатов первого порядка. Языки первого порядка.

Опрос , примерные вопросы:

Понятие переменной, предиката, квантора. Сигнатура языка первого порядка, терм, формула. Применение языков первого порядка для описания фрагментов естественных языков. Примеры языков первого порядка: языки теории полей, групп, частичного упорядочения, язык арифметики.

Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка.

Опрос , примерные вопросы:

Интерпретация языка первого порядка. Выполнимые формулы, общезначимые формулы. Равносильность формул языка первого порядка. Основные равносильности. Предваренные формулы. Приведение формулы к предваренной форме.

Тема 3. Основы исчисления предикатов.

Опрос , примерные вопросы:

Схемы аксиом и правила вывода исчисления предикатов. Вывод из гипотез в исчислении предикатов. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Теорема о корректности исчисления предикатов.

Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов.

Опрос , примерные вопросы:

Невозможность аксиоматизации предиката равенства в языке первого порядка. Нормальные модели. Исчисление предикатов с равенством, его корректность и полнота.

Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции.

Опрос , примерные вопросы:

Примеры алгоритмов. Вычислимая функция. Модели вычислений. Машины Тьюринга. Машины с неограниченными регистрами (МНР). Тезис Чёрча.

Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств.

Опрос, примерные вопросы:

Разрешимость и перечислимость множеств.

Тема 7. Универсальная вычислимая функция.

Опрос, примерные вопросы:

Универсальная вычислимая функция.

Тема 8. Неразрешимые проблемы.

Опрос, примерные вопросы:

Неразрешимые проблемы.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы зачета (экзамена):

Билет 1

1. Высказывания и операции над ними.

Понятие высказывания. Отрицание высказывания. Конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность двух высказываний. Логические операции.

2. Определите логическое значение последнего высказывания, исходя из логических значений всех предыдущих высказываний (ответ объясните):

λ(A B)=1, λ(A$\rightarrow$B)=1, λ(?B$\rightarrow$A)=?

Билет 2

1. Формулы алгебры высказываний.

Конструирование сложных высказываний. Понятие формулы алгебры высказываний и конкретизации формулы. Логическое значение составного высказывания. Составление таблиц истинности для формул. Классификация формул алгебры высказываний.

2. Составьте таблицу истинности данной формулы и определите ее вид (в соответствии с классификацией формул алгебры высказываний):

(P (Q ?P)) ((?Q$\rightarrow$P) Q).

Билет 3

1. Тавтологии алгебры высказываний.

О значении тавтологий. Определение тавтологии. Примеры тавтологий. Основные правила получения тавтологий.

2. Докажите (с помощью равносильных преобразований), что данная формула является тавтологией:

((P$\rightarrow$Q) (R$\rightarrow$S) ? (Q S))$\rightarrow$?(P R).

Билет 4

1. Логическая равносильность формул.

Понятие равносильности формул. Признак равносильности формул. Примеры равносильных формул. Равносильные преобразования формул.

2. Применяя равносильные преобразования, приведите данную формулу к возможно более простой форме:

(P$\rightarrow$Q) (Q$\rightarrow$?P) (R$\rightarrow$P).

Билет 5

1. Логическое следование формул.

Понятие логического следования. Признаки логического следования. Свойства логического следования. Следование и равносильность формул.

2. Для следующих формул выясните, будет ли какая-либо из них логическим следствием другой:

$P\rightarrow$ (Q R), (P Q)$\rightarrow$R.

Билет 6

1. Правила логических умозаключений.

Основные правила логических умозаключений. Проверка логического следования формул. Нахождение следствий из данных посылок. Нахождение посылок для данного следствия.

2. Найдите все не равносильные между собой и не тождественно ложные формулы, зависящие от X и Y, для которых данная формула является логическим следствием:

$X\leftrightarrow Y$.

Билет 7

1. Математические теоремы.

Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия. Противоположная и обратная противоположной теоремы. Закон контрапозиции. Модификация структуры математической теоремы.

2. Составьте все теоремы, обратные и противоположные следующей:

Всякий параллелограмм с равными диагоналями есть прямоугольник.

Билет 8

1. Методы доказательства математических теорем.

Основные методы доказательства математических теорем. Правило силлогизма. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Правильные и неправильные дедуктивные умозаключения. Софизмы.

2. На основании правил логических умозаключений, выясните, справедливо ли следующее логическое следование:

?X$\rightarrow$Y, ?Y ?Z, Z |= X.

Билет 9

1. Булевы функции от одного и двух аргументов.

Происхождение булевых функций. Булевы функции от одного аргумента. Булевы функции от двух аргументов. Понятие равных булевых функций. Свойства дизъюнкции, конъюнкции, эквивалентности, импликации и отрицания. Выражение одних булевых функций через другие.

2. Постройте таблицу значений для следующей булевой функции:

$f(x,y,z)=(x\downarrow y)' + zx + xy$.

Билет 10

1. Булевы функции от n аргументов.

Понятие булевой функции от n аргументов. Число булевых функций. Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Булевы функции и формулы алгебры высказываний. Нормальные формы булевых функций.

2. Построив соответствующие таблицы значений, выясните, равны ли следующие булевы функции:

$f(x,y,z)=((y'+x)+z(x+y'))'$; $g(x,y.z)=z'\rightarrow(y\rightarrow x)'$.

Билет 11

1. Системы булевых функций.

Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.

2. Докажите, что в данной паре булевых функций одна из функций двойственна другой:

$f(x,y,z)=xyz+x+z$; $g(x,y,z)=xyz+xy+xz+yz+y$.

Билет 12

1. Понятие и классификация предикатов.

Понятие предиката. Примеры предикатов. Классификация предикатов. Множество истинности предиката. Выражение предиката в терминах множества истинности.

2. Изобразите на координатной прямой и на координатной плоскости множества истинности данного предиката:

(|x|<4) (x 1).

Билет 13

1. Равносильность и следование предикатов.

Понятие равносильных предикатов. Равносильные преобразования, их роль в математике. Следствие предиката. Равносильность предикатов. Свойства равносильных предикатов.

2. Определите, равносильны ли данные предикаты:

"x+4>0", "sinx<1", определенные на множестве R.

Билет 14

1. Логические операции над предикатами.

Отрицание предиката. Конъюнкция и дизъюнкция предикатов. Свойства отрицания, конъюнкции и дизъюнкции. Импликация и эквивалентность двух предикатов.

2. Изобразите на координатной плоскости множества истинности данного предиката, заданного на множестве R2:

(x2 y2)/(x+y)=x y.

Билет 15

1. Кванторные операции над предикатами.

Квантор общности. Квантор существования. Численные кванторы. Ограниченные кванторы. Логический квадрат.

2. Определите, истинное или ложное высказывание, считая, что все переменные пробегают множество R:

.

Билет 16

1. Формулы логики предикатов.

Понятие формулы логики предикатов. Классификация формул логики предикатов. Тавтологии логики предикатов.

2. Докажите, что следующая формула является тавтологией алгебры предикатов:

.

Билет 17

1. Применение логики предикатов к логико-математической практике

Запись на языке логики предикатов различных предложений. Сравнение логики предикатов и логики высказываний. Строение математических теорем. Правильные и неправильные рассуждения.

2. Проанализируйте следующие рассуждения на предмет их правильности (выявите логические схемы, на которых они основаны, и выясните, справедливы ли они):

"Все рациональны числа - действительные. Все целые числа - рациональные. Следовательно, все целые числа - действительные".

Билет 18

1. Система аксиом.

Начало аксиоматической теории высказываний: первоначальные понятия, система аксиом, правило вывода. Понятие вывода и его свойства.

2. Покажите, что справедливы следующие выводимости, построив соответствующие выводы:

F G |–G.

Билет 19

1. Теорема о дедукции.

Теорема о дедукции и следствия из нее. Применение теоремы о дедукции. Производные правила вывода (правила введения и удаления логических связок).

2. Используя теорему дедукции, покажите, что имеют место следующие выводимости:

$F \leftrightarrow G \vdash F \rightarrow G$.

Билет 20

1. Независимость системы аксиом.

Понятие независимости. Независимость аксиомы (А1). Независимость аксиомы (А2). Независимость аксиомы (А3). Независимость системы аксиом.

2. Докажите, что аксиома (А2) не зависит от аксиом (А1) и (А3) формального исчисления высказываний.

Билет 21

1. Машины Тьюринга

Определение машины Тьюринга. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга.

2. Машина Тьюринга задается следующей функциональной схемой:

Определите, в какое слово перерабатывает машина данное слово, исходя из начального стандартного состояния: 11*111.

Билет 22

1. Вычислимые по Тьюрингу функции

Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость функций на машине Тьюринга. Тезис Тьюринга.

2. На ленту подряд вписаны два конечных набора единиц, разделенные звездочкой. Составьте программу машины Тьюринга, которая выписывала подряд (без разделения звездочкой) столько единиц, сколько их в обоих наборах (сложение единиц).

Билет 23

1. Рекурсивные функции

Происхождение рекурсивных функций. Тезис Черча. Примитивно рекурсивные функции. Примитивная рекурсивность предикатов. Вычислимость по Тьюрингу примитивно рекурсивных функций.

2. Докажите, что следующая функция примитивно рекурсивна:

$r(x)$ - число делителей числа x, где $r(0)=0$.

Билет 24

1. Нормальные алгоритмы Маркова

Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Совпадение класса всех нормально вычислимых функций с классом всех функций, вычислимых по Тьюрингу. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.

2. Сконструируйте нормальный алгоритм в алфавите A={1}, вычисляющий следующую функцию:

$f(x)=x+1$.

Билет 25

1. Неразрешимые алгоритмические проблемы

Нумерация алгоритмов. Нумерация машин Тьюринга. Существование невычислимых по Тьюрингу функций. Алгоритмически неразрешимые проблемы в общей теории алгоритмов. Другие примеры алгоритмической неразрешимости.

2. Определите, является ли слово в стандартном алфавите {ao, 1, q, П, Л} программой некоторой машины Тьюринга:

qqaoq1qqq11qq1qqqq111qq1Лqq11qqaoП.

7.1. Основная литература:

Основная литература.

Успенский, Владимир Андреевич и др.

Вводный курс математической логики / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско ; МГУ им. М. В. Ломоносова .? Москва : Изд-во МГУ, 1991 .? 136 с. ; 22 см .? (Математика) .? Библиогр.: с. 134 (13 назв.) .? ISBN 5-211-01845-1 : 25 к.

Столл, Роберт.

Множества. Логика. Аксиоматические теории / Роберт Р. Столл ; пер. с англ. Ю. А. Гастева, И. Х. Шмаина ; под ред. Ю. А. Шихановича .? Москва : Просвещение, 1968 .? 231 с. : ил. ? (Математическое просвещение) .? Указ.: с. 223-231.

7.2. Дополнительная литература:

Дополнительная литература.

Грэй, Питер.

Логика, алгебра и базы данных / П. Грэй ; Перевод с англ. Х. И. Килова, Г. Е. Минца; Под ред. Г. В. Орловского, А. О. Слисенко .? М. : Машиностроение, 1989 .? 359 с. ; 22 см .? Библиогр.: с. 348-358 (131 назв.) .? ISBN 5-217-00178-X : 1 р. 80 к.

7.3. Интернет-ресурсы:

Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов - http://www.twirpx.com/file/14461/

Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. - http://publ.lib.ru/ARCHIVES/K/KATLEND_Naydjel/_Katlend_N..html

Лавров И. А., Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов - http://edu-lib.net/matematika-2/dlya-studentov/lavrov-i-a-maksimova-l-l-zadachi-po-teorii-mnozhestv-maten

Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость, - http://inis.jinr.ru/sl/vol1/CMC/%D0%A0%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D1%81,_%D0%A

Ю.Л. Ершов, Палютин Е.Л. Математическая логика - http://inis.jinr.ru/sl/vol2/Mathematics/%D0%9C%D0%B0%D1%82.%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" 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 оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Проектор, экран или интерактивная доска

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 231000.62 "Программная инженерия" и профилю подготовки Технологии разработки информационных систем .

Автор(ы):
Бухараев Н.Р. ____________________
"__" _________ 201 __ г.

Рецензент(ы):
"__" _________ 201 __ г.