

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Распределенная обработка информации БЗ.ДВ.7

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическая кибернетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Аблаев Ф.М., Гайнутдинова А.Ф.

**Рецензент(ы):**

Хайруллин А.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

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 9131314

Казань  
2014

## 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, д.н. (профессор) Аблаев Ф.М. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Farid.Ablayev@kpfu.ru; доцент, к.н. Гайнутдинова А.Ф. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Aida.Gainutdinova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью данного курса является изучение модели распределенных вычислений и различных приложений результатов о коммуникационной сложности для других областей и вычислительных моделей.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "БЗ.ДВ.7 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе 8 семестр для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Для освоения материала данного курса студент должен прослушать курсы "Дискретная математика", "Автоматы и грамматики", "Теория информации и кодирования", быть знаком с теорией сложности вычислений.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

что такое распределенные вычисления, где и как они применяются, как определяется коммуникационная модель, как она связана с другими дискретными вычислительными моделями.

2. должен уметь:

строить коммуникационные протоколы для различных коммуникационных моделей, доказывать верхних и нижних оценки сложности булевых функций для различных моделей коммуникационных вычислений.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о различных разновидностях коммуникационных протоколов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

готовность и способность применять полученные знания на практике.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Введение. Определение коммуникационной модели распределенных вычислений.	8	1	0	2	0	
2.	Тема 2. Основные меры сложности. Доказательство верхних оценок коммуникационной сложности.	8	2	0	2	0	
3.	Тема 3. Методы доказательства нижних оценок коммуникационной сложности. .	8	3	0	2	0	
4.	Тема 4. Доказательство нижних оценок сложности для отдельных функций.	8	4	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Односторонние коммуникационные вычисления.	8	5	0	2	0	
6.	Тема 6. Недетерминированные коммуникационные протоколы.	8	6	0	2	0	
7.	Тема 7. Классы сложности и отношения между ними.	8	7	0	2	0	
8.	Тема 8. Вероятностные коммуникационные протоколы.	8	8	0	2	0	
9.	Тема 9. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	9	0	2	0	
10.	Тема 10. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	10	0	2	0	
11.	Тема 11. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	11	0	2	0	
12.	Тема 12. Вероятностная коммуникационная сложность индивидуальных функций.	8	12	0	2	0	
13.	Тема 13. Различные вероятностные коммуникационные модели.	8	13	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Приложения. Коммуникационная сложность представления языков в автоматах и машинах Тьюринга.	8	14	0	2	0	
15.	Тема 15. Доказательство нижних оценок сложности представления функций в ветвящихся программах.	8	15	0	2	0	
16.	Тема 16. Коммуникационная сложность и глубина схем.	8	16	0	2	0	
17.	Тема 17. Квантовая коммуникационная модель.	8	17	0	4	0	
18.	Тема 18. Квантовые запутанные состояния.	8	18	0	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			0	40	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Определение коммуникационной модели распределенных вычислений.

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Введение. Коммуникационная модель распределенных вычислений. История, применение в различных областях. Определение детерминированной модели коммуникационных вычислений. Понятие протокола, однораундовых и многораундовых вычислений, коммуникационной матрицы.

### Тема 2. Основные меры сложности. Доказательство верхних оценок коммуникационной сложности.

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Основные меры сложности. Доказательство верхних оценок коммуникационной сложности. Простейшие результаты о коммуникационной сложности вычисления функций. Примеры различных коммуникационных протоколов вычисления функций.

### Тема 3. Методы доказательства нижних оценок коммуникационной сложности. .

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Методы доказательства нижних оценок коммуникационной сложности: метод полных множеств, метод монохроматических прямоугольников, метод ранга коммуникационной матрицы. Сравнение методов доказательства нижних оценок сложности

### Тема 4. Доказательство нижних оценок сложности для отдельных функций.

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Доказательство нижних оценок сложности для отдельных функций. Примеры функций, имеющих высокую нижнюю оценку в коммуникационной модели вычислений, Примеры функций, имеющих низкую сложность вычислений в коммуникационной модели.

#### **Тема 5. Односторонние коммуникационные вычисления.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Односторонние коммуникационные вычисления. Сравнительная сложность однораундовых и многораундовых коммуникационных вычислений.

#### **Тема 6. Недетерминированные коммуникационные протоколы.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Недетерминированные коммуникационные протоколы. Сложность недетерминированного вычисления функций на коммуникационной модели. Соотношения детерминированной и недетерминированной коммуникационной сложности. Примеры недетерминированных протоколов вычисления функций.

#### **Тема 7. Классы сложности и отношения между ними.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Классы сложности и отношения между ними. Методы доказательства принадлежности и не принадлежности функций классам сложности

#### **Тема 8. Вероятностные коммуникационные протоколы.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Вероятностные коммуникационные протоколы. Критерии вычислимости функции вероятностной коммуникационной моделью. Односторонний вероятностный коммуникационный протокол. Примеры вероятностных протоколов распределенного вычисления функций. Методы уменьшения вероятности ошибки в вероятностных коммуникационных протоколах

#### **Тема 9. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций. Топологическая оценка.

#### **Тема 10. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций. Геометрическая оценка.

#### **Тема 11. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций. Энтропийная оценка.

#### **Тема 12. Вероятностная коммуникационная сложность индивидуальных функций.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Вероятностная коммуникационная сложность индивидуальных функций. Иерархии сложности. Вероятностная сложность почти всех функций.

#### **Тема 13. Различные вероятностные коммуникационные модели.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Различные вероятностные коммуникационные модели: модель public coin (с общим датчиком случайных чисел) и модель private coin (с частным датчиком случайных чисел). Соотношение коммуникационной сложности public и private coin моделей. Протоколы для функции "Равенство".

#### **Тема 14. Приложения. Коммуникационная сложность представления языков в автоматах и машинах Тьюринга.**



**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Приложения. Коммуникационная сложность представления языков в автоматах и машинах Тьюринга. Автоматно-коммуникационные нижние оценки сложности распознавания языков. Приложение коммуникационных методов для доказательства нижних оценок памяти вероятностных машин при распознавании языков.

**Тема 15. Доказательство нижних оценок сложности представления функций в ветвящихся программах.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Применение коммуникационного подхода для доказательства нижних оценок сложности представления функций в ветвящихся программах.

**Тема 16. Коммуникационная сложность и глубина схем.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Коммуникационная сложность и глубина схем из функциональных элементов.

**Тема 17. Квантовая коммуникационная модель.**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Квантовая коммуникационная модель. Базовые понятия квантовых вычислений. Квантовый коммуникационный протокол. Квантовая коммуникационная сложность вычисления функций.

**Тема 18. Квантовые запутанные состояния.**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Определение запутанных квантовых состояний. EPR-парадокс. Использование эффекта entanglement в квантовых коммуникационных протоколах. Телепортация. Описание протокола,

**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
2.	Тема 2. Основные меры сложности. Доказательство верхних оценок коммуникационной сложности.	8	2	Изучение дополнительной литературы	1	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы доказательства нижних оценок коммуникационной сложности.	8	3	Проработка теоретического материала	1	Устный опрос
4.	Тема 4. Доказательство нижних оценок сложности для отдельных функций.	8	4	Выполнение упражнений на закрепление пройденного материала	2	Проверка домашнего задания
5.	Тема 5. Односторонние коммуникационные вычисления.	8	5	Выполнение упражнений на закрепление пройденного материала	2	Проверка домашнего задания
6.	Тема 6. Недетерминированные коммуникационные протоколы.	8	6	Изучение дополнительной литературы	2	Дискуссия



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Классы сложности и отношения между ними.	8	7	Проработка теоретического материала	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Вероятностные коммуникационные протоколы.	8	8	Выполнение упражнений на закрепление пройденного материала	2	Проверка домашнего задания
9.	Тема 9. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	9	Проработка теоретического материала	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	10	Изучение дополнительной литературы	2	Дискуссия
11.	Тема 11. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.	8	11	Проработка теоретического материала	2	Устный опрос
12.	Тема 12. Вероятностная коммуникационная сложность индивидуальных функций.	8	12	Проработка теоретического материала	2	Устный опрос
13.	Тема 13. Различные вероятностные коммуникационные модели.	8	13	Изучение дополнительной литературы	2	Дискуссия
14.	Тема 14. Приложения. Коммуникационная сложность представления языков в автоматах и машинах Тьюринга.	8	14	Проработка теоретического материала	2	Устный опрос
15.	Тема 15. Доказательство нижних оценок сложности представления функций в ветвящихся программах.	8	15	Выполнение упражнений на закрепление пройденного материала	2	Проверка домашнего задания

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Коммуникационная сложность и глубина схем.	8	16	Выполнение упражнений на закрепление пройденного материала	2	Проверка домашнего задания
17.	Тема 17. Квантовая коммуникационная модель.	8	17	Изучение дополнительной литературы	2	Дискуссия
18.	Тема 18. Квантовые запутанные состояния.	8	18	Изучение дополнительной литературы	2	Дискуссия
	Итого				32	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме практических занятий, а также самостоятельной работы студентов. Рекомендуется предлагать студентам упражнения по теме лекции для самостоятельного выполнения с целью более глубокого закрепления и понимания материала. Если упражнения предлагаются для самостоятельного выполнения дома, то необходимо в начале следующего занятия уделить время для разбора упражнения и проверки правильности его выполнения. Целесообразно в ходе обсуждения решения задачи задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения уровня усвоения теоретических аспектов обсуждаемых проблем. Следует поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и вопросов к выступающим и преподавателю.

Рекомендуется привлекать студентов к активному участию в проведении занятия, предлагая к самостоятельному доказательству несложные утверждения и давая подсказку в случае затруднения. Рекомендуется поощрять активность студентов на занятии, отмечая в журнале и оценивая их активность в баллах. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу. Кроме того, рекомендуется предлагать для самостоятельного доказательства некоторые частные утверждения, способствующие более глубокому пониманию изучаемой темы и развитию абстрактного мышления.

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

**Тема 1. Введение. Определение коммуникационной модели распределенных вычислений.**

**Тема 2. Основные меры сложности. Доказательство верхних оценок коммуникационной сложности.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Анализ методов доказательства верхних оценок коммуникационной сложности вычисления функций в детерминированной коммуникационной модели.

**Тема 3. Методы доказательства нижних оценок коммуникационной сложности. .**

Устный опрос, примерные вопросы:

Анализ методов доказательства нижних оценок коммуникационной сложности вычисления функций в детерминированной коммуникационной модели.

**Тема 4. Доказательство нижних оценок сложности для отдельных функций.**

Проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Доказательство нижних оценок детерминированной коммуникационной сложности для отдельных функций (равенство, неравенство, конъюнкция, сложение по модулю 2, и т.д.)

#### **Тема 5. Односторонние коммуникационные вычисления.**

Проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Построение одностороннего коммуникационного протокола для конкретных функций.

#### **Тема 6. Недетерминированные коммуникационные протоколы.**

Дискуссия, примерные вопросы:

Сравнение детерминированных и недетерминированных коммуникационных протоколов.

#### **Тема 7. Классы сложности и отношения между ними.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Классы сложности для коммуникационной модели вычислений. Их сравнительный анализ.

#### **Тема 8. Вероятностные коммуникационные протоколы.**

Проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Построение вероятностных коммуникационных протоколов для конкретных функций.

#### **Тема 9. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Анализ методов доказательства нижних оценок сложности для коммуникационной модели. Топологическая оценка.

#### **Тема 10. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

Дискуссия, примерные вопросы:

Анализ методов доказательства доказательства нижних оценок сложности для коммуникационной модели. Геометрическая оценка.

#### **Тема 11. Методы доказательства нижних оценок вероятностной коммуникационной сложности вычисления функций.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Анализ методов доказательства доказательства нижних оценок сложности для коммуникационной модели. Энтропийная оценка.

#### **Тема 12. Вероятностная коммуникационная сложность индивидуальных функций.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Оценка вероятностной коммуникационной сложности для отдельных функций.

#### **Тема 13. Различные вероятностные коммуникационные модели.**

Дискуссия, примерные вопросы:

Сравнение различных вероятностных коммуникационных моделей.

#### **Тема 14. Приложения. Коммуникационная сложность представления языков в автоматах и машинах Тьюринга.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Применение коммуникационного подхода для доказательства оценок сложности вычисления функций на машине Тьюринга.

#### **Тема 15. Доказательство нижних оценок сложности представления функций в ветвящихся программах.**

Проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Применение коммуникационного подхода для доказательства оценок сложности вычисления функций в ветвящихся программах.

#### **Тема 16. Коммуникационная сложность и глубина схем.**

Проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Применение коммуникационного подхода для доказательства оценок сложности вычисления функций схемами из функциональных элементов.

### **Тема 17. Квантовая коммуникационная модель.**

Дискуссия, примерные вопросы:

Определение и исследование квантовой коммуникационной модели и способа вычислений функций в данной модели.

### **Тема 18. Квантовые запутанные состояния.**

Дискуссия, примерные вопросы:

Квантовые эффекты и их использование при распределенной обработке информации. Квантовые алгоритмы, использующие эффект запутанности квантовых состояний.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета- Приложение 1.

Примерные вопросы для зачета:

1. Коммуникационный протокол. Коммуникационные вычисления булевой функции. Примеры протоколов вычисления функций PARITY, MODp, EQ, NEQ. Коммуникационная сложность  $C(f)$  булевой функции  $f$ .
  2. Теорема. Оценка коммуникационной сложности произвольной булевой функции.
  3. Сложность вычисления функции в сверх больших интегральных схемах (СБИС). Теорема. Оценка параметров СБИС, вычисляющей булеву функцию, в терминах коммуникационной сложности.
- и т.д.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. - 2-е (эл.). - М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2013. - 342 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42626](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42626)
2. А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур: учебник для студентов высших учебных заведений. Нижегород. гос. ун - т им. Н. И. Лобачевского. – М.: Изд - во Московского университета, 2010. - 148 с.
3. Соколинский Л. Б. "Параллельные системы баз данных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений" - М.: Изд - во Московского университета, 2013 . - 182 с.
4. К.В. Корняков, В.Д. Кустикова, И.Б. Мееров. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью: учебник для студентов высших учебных заведений. Нижегород. гос. ун - т им. Н.И. Лобачевского, Координац. совет Системы науч. - образоват. центров суперкомпьютер. технологий. - 2 - е изд., испр. и доп.. - М.: Изд - во Московского университета, 2010. - 262 с.
5. Машнин Т. С. Современные Java-технологии на практике. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 560 с. ? (Профессиональное программирование). - ISBN 978-5-9775-0561-1.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=351236>

#### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Немнюгие С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356524>

2. Математические модели и методы в параллельных процессах / В. В. Воеводин. ? Москва : Наука, 1986. ? 296 с. : ил. ; 22 см.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов по IT - <http://algolist.manual.ru>

Интернет-портал по математическим наукам - <http://www.mathnet.ru>

Интернет-портал ресурсов по математике - <http://www.allmath.com>

Интернет-портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.math.ru/>

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

Освоение дисциплины "Распределенная обработка информации" 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.

занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а также в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическая кибернетика .

Автор(ы):

Аблаев Ф.М. \_\_\_\_\_

Гайнутдинова А.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хайруллин А.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.