

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО
УМС ИФТЭБ Протокол №545-2/1 от 28.08.2024 г.
УМС ИИКС Протокол №8/1/2025 от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ И СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ)

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 10.03.01 Информационная безопасность
[2] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
[3] 09.03.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	2-3	72-108	32	32	0		8-44	0	3
Итого	2-3	72-108	32	32	0	0	8-44	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина призвана обеспечить освоение студентами базовых математических теорий, методов решения задач, характерных для прикладной математики, информатики и программирования. Дисциплина также обеспечивает выработку навыков и приёмов формализации, описания, моделирования и исследования объектов дискретной математики. В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с основными сведениями о свойствах алгоритмов и способах их формального представления (машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, рекурсивные функции), изучают основы теории бесконечных множеств и вопросы нахождения эффективных процедур для перечисления объектов различной природы. Отдельное внимание уделено проблеме алгоритмической неразрешимости и базовым понятиям сложности алгоритмов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования:
Знания:

- на уровне представлений: Проблемы эффективной перечислимости и распознаваемости объектов. Проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел.
- на уровне воспроизведения: Теоретические результаты (теоремы и свойства), характерные для числовых множеств, арифметических и частично арифметических функций, рекурсивных функций.
- на уровне понимания: свойства конечных и бесконечных множеств, арифметика трансфинитных чисел, сущность рекурсивных вычислений.

Умения:

- теоретические – определение сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам
- практические - построение алгоритмов на простейших кибернетических устройствах (машины Тьюринга, алгоритмы Маркова), преобразование функций в базис Клини и восстановление функций из схем примитивной рекурсии.

Навыки: - применение логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции, что позволяет развить навыки написания алгоритмов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина не требует специальной начальной подготовки, выходящей за рамки курса математики и информатики программы среднего образования, за исключением желательного знакомства с курсом

- дискретная математика (математическая логика);

В свою очередь, дисциплина является предшествующей для следующих курсов:

- дискретная математика (логические исчисления);
- логическое и функциональное программирование ;
- базы данных ;
- практикум на ЭВМ.

Дисциплина способствует образованию теоретического фундамента для формирования у студентов компетенций, необходимых для создания вычислительных и управляющих систем.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	З-ОПК-1 [1] – знать значение информации, информационных технологий и информационной безопасности для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства У-ОПК-1 [1] – уметь представлять роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе В-ОПК-1 [1] – владеть основными методами информационной безопасности
ОПК-1 [2] – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [2] – знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 [2] – уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 [2] – владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода
ОПК-1 [3] – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [3] – Знать основные объекты дискретной математики и методы их описания и исследований; проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел. У-ОПК-1 [3] – Уметь решать основные задачи математической логики; однозначно задавать объекты дискретной математики, приводить их к стандартным формам, выполнять эквивалентные преобразования; определять сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам В-ОПК-1 [3] – Владеть методами математической логики для решения задач формализации, анализа и синтеза логических схем, для нахождения инвариантов циклических и условных конструкций в информатике, для выполнения эквивалентных преобразований; методами применения логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции.
ОПК-2 [1] – Способен применять	З-ОПК-2 [1] – знать программные средства системного и

информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – уметь применять программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – владеть принципами работы программных средств системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-3 [1] – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-3 [1] – основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации У-ОПК-3 [1] – уметь использовать основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации В-ОПК-3 [1] – владеть основными математическими методами для решения задач обеспечения защиты информации
ОПК-4 [1] – Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-4 [1] – знать основные черты современной естественнонаучной картины мира и физические основы функционирования средств защиты информации У-ОПК-4 [1] – уметь объяснять физические принципы функционирования средств защиты информации В-ОПК-4 [1] – владеть основными принципами функционирования средств защиты информации
УК-1 [2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	3-УК-1 [2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [2, 3] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-УКЕ-1 [2, 3] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [2, 3] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [2, 3] – владеть: методами математического

	анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных

		бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу. 3. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях. 4. Использование воспитательного

		потенциала дисциплин " "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий. 5.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Формальные описания алгоритмов	1-5	10/10/0	к.р-3 (7),к.р-5 (7),Т-6 (5),Сем-5 (3)	22	КИ-6	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2,

							В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Числовые множества и арифметические вычисления	6-11	12/12/0	Сем-11 (3),Т-11 (9)	12	КИ-12	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
3	Рекурсивные функции	12- 16	10/10/0	к.р-14 (7),Т-16 (6),Сем- 15 (3)	16	КИ-16	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3,

							3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
КИ	Контроль по итогам
Сем	Семинар
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.,	Лаб.,
--------	---------------------------	-------	-----------	-------

		час.	час.	час.
	3 Семестр	32	32	0
1-5	Формальные описания алгоритмов	10	10	0
1	Вводная лекция. Развитие понятия алгорифма (алгоритма) и современная теория алгорифмов. Тезис Тьюринга и классические машины Тьюринга.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Машины Тьюринга. Модификация машин Тьюринга. Многоленточные машины. Универсальная машина. Самоанализирующие машины.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Теоремы Шеннона Теоремы Шеннона. Нормальные и тезис Маркова. Преобразование машин Тьюринга в нормальные алгоритмы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Понятие алгоритмической разрешимости Понятие алгоритмической разрешимости. Алгоритмически неразрешимые задачи об остановке машины Тьюринга и записи данного знака.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Эффективная перечислимость и эффективная распознаваемость множеств Эффективная перечислимость и эффективная распознаваемость множеств. Эффективное распознавание и теорема Поста. Эффективное перечисление множества машин Тьюринга и существование в нем эффективно перечислимых и эффективно нераспознаваемых подмножеств. Геделева нумерация и кодовые числа алгоритмов Маркова.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6-11	Числовые множества и арифметические вычисления	12	12	0
6	Равномощные множества и кардинальные числа Равномощные множества и кардинальные числа. Парадокс Галилея и трансфинитные числа. Конечные, счетно-бесконечные и несчетные множества.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Счетность множества Счетность множества натуральных, целых, рациональных и алгебраических чисел. Счетность множества пар, n-ок и комплексов натуральных чисел.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Канторов диагональный процесс. Канторов диагональный процесс. Несчетность множества трансцендентных, действительных, иррациональных и комплексных чисел. Теорема Кантора. Множества еще большей мощности.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	Парадоксы теории множеств Парадоксы теории множеств. Вычислимые действительные числа. Вычислимость алгебраических чисел и существование вычислимых трансцендентных чисел. Невычислимые числа.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Арифметические функции Арифметические функции и несчетность их множества. Вычислимые арифметические функции и невозможность их эффективного перечисления.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

11	Арифметические функции Частичные арифметические функции и несчетность их множества. Вычислимые частичные арифметические функции и их эффективное перечисление. Теорема Черча. Невозможность эффективного распознавания и сравнения вычислимых функций. Невычислимые функции.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12-16	Рекурсивные функции	10	10	0
12	Примитивно-рекурсивные функции Примитивно-рекурсивные функции и базис Клини. Частично-рекурсивные функции и расширенный базис Клини.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Общерекурсивные функции Общерекурсивные функции. Задание частично-рекурсивных функций при помощи системы уравнений. Сложение и умножение функций. Кусочные функции. Теорема о неявных мажорируемых функциях.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Геделева нумерация Геделева нумерация и эффективная перечислимость примитивно-рекурсивных и частично-рекурсивных функций. Невозможность эффективного перечисления общерекурсивных функций. Невозможность эффективной распознаваемости примитивно рекурсивных функций среди общерекурсивных, а также общерекурсивных функций среди частично-рекурсивных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Непримитивно рекурсивные функции Непримитивно рекурсивные функции. Нерекурсивные функции. Границы применимости формальных моделей алгоритмов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Размер задач и сложность алгоритмов Размер задач и сложность алгоритмов. Временная и пространственная сложность. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Трудноразрешимые задачи. Сложность машин Тьюринга. Повторение разделов 1-3: основные определения, формулировки теорем, практические аспекты.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 7	Формальные описания алгоритмов Классические машины Тьюринга. Многоленточные машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы.
8 - 11	Числовые множества и арифметические вычисления Бесконечные множества: счетность, перечислимость, распознаваемость. Числовые множества, вычислимые числа. Арифметические вычисления.
12 - 15	Рекурсивные функции Простейшие примитивно-рекурсивные функции, представление в базисе Клини. Доказательство примитивной рекурсивности функций, восстановление функций по схеме рекурсии. Частично-рекурсивные функции.
16	Сложность вычислений. Повторение разделов 1-3. Сложность алгоритмов. Повторение пройденного материала.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

2. Практические занятия:

- а. компьютерный класс,
- б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- с. стандартный пакет программ Microsoft Office.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11,

		к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-2	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-2	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-3	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-3	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-4	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-4	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-УК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-УК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-УКЕ-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-УКЕ-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15

	З-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	У-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15
	В-ОПК-1	З, КИ-6, КИ-12, КИ-16, к.р-3, к.р-5, Т-6, Сем-5, Сем-11, Т-11, к.р-14, Т-16, Сем-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 П 82 Курс лекций по дискретной математике Ч. 3 Теория алгоритмов и теория графов, Просолупов Е.В., Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2014
2. ЭИ Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, Тихомирова А.Н., Сафоненко Н.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
3. 519 Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, Тихомирова А.Н., Сафоненко Н.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 К89 Дискретная математика для инженера : , Кузнецов О.П., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
2. 519 Т46 Теория алгоритмов : учебное пособие, Тихомирова А.Н., Москва: МИФИ, 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Справочно-обучающая система по курсу "Дискретная математика (теория алгоритмов и сложность вычисления (<http://mephi22.ru/>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения.

Для более эффективного восприятия и усвоения материала студентам предлагается пользоваться определенными методами, так как бессистемный подход к процессу получения знаний гораздо менее эффективный и трудоемкий.

Курс «Теория алгоритмов» состоит из 4 основных компонентов: лекции, семинарские занятия, контрольные работы практического характера и контрольные работы теоретического характера.

К каждому компоненту курса готовиться следует особым образом. Далее рассмотрены основные рекомендации для осуществления самостоятельной работы и подготовки к занятиям.

Методические рекомендации для подготовки к лекциям

Посещение занятий. Посещение занятий студентами является обязательной составляющей усвоения программы курса «Теория алгоритмов», т.к. специфика курса затрудняет в ряде случаев самостоятельное изучение части материала. Материал курса не всегда очевиден, и даже хорошо успевающие студенты для полного понимания материала нуждаются в дополнительном общении с преподавателем, что возможно на перерыве или после окончания лекции. Важным плюсом в посещении лекционных занятий является получение инструкции по подготовке к теоретическим контрольным работам, которые представляют собой значительные трудности для ряда студентов. Преподаватель проводит инструктаж по планированию такой подготовки, который включает цель задания, его содержание, сроки проведения контрольного мероприятия, формат, требования, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении контрольной работы.

Составление конспекта. Студенты на лекции должны не просто слушать, а в обязательном порядке еще и записывать основные моменты лекции: определения, формулы, графики, логические переходы (понятия, связи понятий и свойства связей этих понятий). В этом случае в процесс запоминания включается моторная память.

Повторение текущей лекции, углубление знаний по ней. Студенту после лекции в свободное время в спокойной обстановке рекомендуется открыть конспект и «освежить» в памяти все, что он услышал/узнал на лекции. Для этого можно использовать:

- **Цветовое акцентирование.** Имеет смысл применять различные цвета для выделения различных смысловых объектов (заголовки разных уровней, определения и др.).
- **Специальные значки.** Слушателям рекомендуется разработать собственную систему значков, которую он будет использовать для проработки лекций.
- **Составление структурной схемы лекции.** Для лучшего запоминания большого объема информации, имеет смысл составить схему лекции, разбив ее на логические блоки, выявить связи этих блоков.
- **Составление глоссария.** Составление глоссария целесообразно для последовательного усвоения основных определений, законов, теорем и аналогичной информации.

Для углубления знаний по тематике текущей лекции необходимо воспользоваться дополнительными источниками информации, к которым относятся основная и дополнительная учебная литература, справочники и др. Причем с данной информацией желательно проделать тот же перечень работ, что и с конспектом лекции.

Повторение предыдущей лекции. Прежде чем прийти на текущую лекцию студент должен повторить одну или несколько предыдущих лекций, так как лекции между собой тесно связаны. Если не усвоить и не повторить предыдущую лекцию, то некоторые моменты текущей лекции будут слушателям непонятны, кроме того они не смогут проводить аналогии и свободно ориентироваться в изучаемом материале.

В качестве основного литературного источника при подготовке к лекциям используется учебное пособие:

- Тихомирова А.Н. Теория алгоритмов: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2008.

Весь лекционный материал в текстовом виде и в виде презентаций доступны в составе специально разработанной системы поддержки обучения по адресу <http://mephi22.ru/>

Методические рекомендации для подготовки к семинарским (практическим) занятиям

Повторная работа над учебным материалом. Мероприятие, аналогичное подготовке к лекции. При этом ставится задача максимально полно понять материал и составить вопросы преподавателю по неясным моментам, чтобы задать их на семинарских занятиях.

Составление проверочного теста. Студенту после того как была прочтена лекция, а также после того как он ее переработал, предоставляется возможность составить некий тест, придумать вопросы, по которым можно проверить, на сколько была усвоена данная лекция. Этот тест можно использовать как в качестве самопроверки, так и в качестве проверки знаний коллег.

Ответы на контрольные вопросы. В практикуме, относящемся к основной литературе по курсу, приводится обзор множества задач и вопросов по изучаемым темам, многие задачи снабжены подробными решениями, для других задач приводятся ответы в конце практикума. Рекомендуются самостоятельно заранее решить задачи из соответствующих разделов, а затем сверить полученные результаты с ответами и подробными решениями в практикуме.

В качестве основного литературного источника при подготовке к практическим занятиям используется учебное пособие:

- Тихомирова А.Н. Сафоненко Н.В. Практикум по теории алгоритмов: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. - 132с.

Материалы к практическим занятиям, а также эмуляторы машин Тьюринга, алгоритмов Маркова, машин Поста доступны в составе специально разработанной системы поддержки обучения по адресу <http://mephi22.ru/>

Методические рекомендации для подготовки к практическим контрольным работам

Повторная работа над учебным материалом. Необходимо повторить материалы не только всех лекций, но и в обязательном порядке материалы прошедших семинаров. В отличие от просто подготовки к лекции/семинару в данном случае необходимо самостоятельно снова попробовать решить все задачи, которые вызвали сложности при разборе на семинарском занятии, не глядя на записи в тетради. Если это вызовет сложности – обратиться к своим конспектам или преподавателю.

Решение задач и упражнений по образцу. В практикуме, относящемся к основной литературе по курсу, приводится обзор множества задач и вопросов по изучаемым темам, многие задачи снабжены подробными решениями, для других задач приводятся ответы в конце практикума. Рекомендуются самостоятельно заранее решить задачи из соответствующих разделов, а затем сверить полученные результаты с ответами и подробными решениями в практикуме.

В качестве основного литературного источника при подготовке к практическим контрольным работам используется учебное пособие:

- Тихомирова А.Н. Сафоненко Н.В. Практикум по теории алгоритмов: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. - 132с.

Примеры задач для контрольных работ, эмуляторы машин Тьюринга, алгоритмов Маркова, машин Поста доступны в составе специально разработанной системы поддержки обучения по адресу <http://mephi22.ru/>

Методические рекомендации для подготовки к теоретическим контрольным работам

Повторная работа над учебным материалом. В данном случае акцент делается на теоретические выкладки, на систему доказательств и логических последовательностей. Поэтому перед теоретической контрольной работой студенту необходимо составить список всех определений, замечаний и теорем. Попробовать самостоятельно доказать теоремы, составить логические схемы этих доказательств. В практикуме, относящемся к основной литературе по курсу, приводится в сжатом виде обзор основных сведений, теорем, гипотез, кроме того, там систематично представлены обобщенные данные по каждому из разделов, присутствуют концептуальные схемы и специальные проверочные таблицы, в структурированном виде отражающие основной изучаемый материал.

В качестве основных литературных источников при подготовке к теоретическим контрольным работам используется учебное пособие:

• Тихомирова А.Н. Сафоненко Н.В. Практикум по теории алгоритмов: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. - 132с.

Весь лекционный материал, дополнительные материалы для углубленного изучения, а также презентации лекций доступны в составе специально разработанной системы поддержки обучения по адресу <http://mephi22.ru/>

В качестве оценочного средства используется 100 балльная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность на уроках, выполнение практических и теоретических контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

Т, КР – практические и теоретические контрольные работы, (продолжительность – 1 а/час, проводится в аудитории)

- Оценка пропорциональна исходному объему задания.

Правила выставления баллов за посещаемость семинарских занятий (по разделам)

- Нет пропусков или не более одного пропуска +1 балл
- Два и более пропуска 0 баллов

Правила выставления баллов за активность на семинарских занятиях (по разделам)

- Шесть и более «+» за работу на семинаре +2 балла
- От трех до пяти «+» за работу на семинаре +1 балл
- Менее трех «+» за работу на семинаре 0 баллов

Каждый раздел проходит аттестацию. Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов от максимально возможного значения (КИ). По 1, 2 и 3 разделам организуется по 1 передаче в течение семестра.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические указания предназначены для преподавателей, преподающих дисциплину «Дискретная математика (теория алгоритмов и сложность вычислений)»

1. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – усвоение студентами базовых математических теорий, методов решения задач, характерных для прикладной математики, информатики и программирования, а также выработка навыков и приёмов формализации, описания, моделирования и исследования объектов дискретной математики.

Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной, внеаудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний.

2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устного опроса студентов на занятиях, а также в виде проверки выполнения заданий во время теоретических контрольных работ (Тестов) и практических контрольных работ (КР). В течение семестра проводится 3 теста и 3 контрольные работы.

Кроме контрольных работ и тестов, оценивается посещаемость и активность во время занятий. Максимальный балл в течение семестра составляет 50 баллов.

Промежуточный контроль осуществляется в форме экзамена в конце семестра. Зачет проводится в комбинированной форме, по всем темам курса. Максимальное количество баллов за зачет составляет 50 баллов, 25 баллов за устную и 25 баллов за письменную части.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Курс «Теория алгоритмов» состоит из 4 основных компонентов: лекции, семинарские занятия, контрольные работы практического характера (КР) и контрольные работы теоретического характера (Т).

Лекционные занятия являются обязательной составляющей усвоения программы курса «Теория алгоритмов», т.к. специфика курса затрудняет в ряде случаев самостоятельное изучение части материала. Материал курса не всегда очевиден, и даже хорошо успевающие студенты для полного понимания материала нуждаются в дополнительном общении с преподавателем, что возможно на перерыве или после окончания лекции. Важным плюсом в посещении лекционных занятий является получение инструкции по подготовке к теоретическим контрольным работам, которые представляют собой значительные трудности для ряда студентов. Преподаватель проводит инструктаж по планированию такой подготовки, который включает цель задания, его содержание, сроки проведения контрольного мероприятия, формат, требования, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении контрольной работы.

Во время семинарских занятий преподаватель объясняет практическую часть курса в соответствии с планом и стимулирует активное участие студентов в решении задач. Основное внимание необходимо уделить следующим темам.

- Классические и многоленточные машины Тьюринга.
- Нормальные алгоритмы
- Счетность, перечислимость, распознаваемость множеств.
- Вычислимость,
- Арифметические вычисления.
- примитивно-рекурсивные функции (представление в базисе Клини и восстановление из схем рекурсий).
- Частично-рекурсивные функции
- Сложность алгоритмов.

За посещаемость и активность на занятия выставляются дополнительные баллы.

Правила выставления баллов за посещаемость семинарских занятий (по разделам)

- Нет пропусков или не более одного пропуска +1 балл
- Два и более пропуска 0 баллов

Правила выставления баллов за активность на семинарских занятиях (по разделам)

- Шесть и более «+» за работу на семинаре +2 балла
- От трех до пяти «+» за работу на семинаре +1 балл
- Менее трех «+» за работу на семинаре 0 баллов

Часть практических занятий используется для текущего контроля знаний и умений студентов. Проводятся шесть мероприятий: три практических контрольных работ (КР) и три теоретических в виде теста (Т). Продолжительность каждой работы 1 а/час, перед работой проводится повторение учебного материала по соответствующим темам. Оценка пропорциональна исходному объему задания. Методика оценивания содержится в приложении «Фонд оценочных средств»

Каждый раздел проходит аттестацию. Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов от максимально возможного значения (КИ). По 1, 2 и 3 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра. На экзамене организуется 1 пересдача.

Методика оценки, контрольные и экзаменационные вопросы представлены в приложении «Фонд оценочных средств».

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, А. Н. Тихомирова, Н. В. Сафоненко, : НИЯУ МИФИ, 2011
2. 519 Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, А. Н. Тихомирова, Н. В. Сафоненко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 Т46 Теория алгоритмов : учебное пособие, А. Н. Тихомирова, Москва: МИФИ, 2008
2. 519 К89 Дискретная математика для инженера : , О. П. Кузнецов, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

Весь лекционный материал, дополнительные материалы для углубленного изучения, а также презентации лекций, эмуляторы и много другое доступны в составе специально разработанной системы поддержки обучения по адресу <http://mephi22.ru/>

Автор(ы):

Тихомирова Анна Николаевна, к.т.н.