

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Теория информационных систем
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра проблем передачи информации и анализа данных
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

В.Н. Сорокин, доктор наук, профессор

А.Б. Дерендяев, канд. техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры проблем передачи информации и анализа данных 01.02.2024

Аннотация

Теория информационных систем — это область знаний, которая изучает принципы, методы и модели информационных систем. Цель этой дисциплины заключается в том, чтобы понять, как информационные системы функционируют, каким образом они создаются, управляются и применяются в различных сферах деятельности. Студенты научатся владеть навыками освоения большого объема информации и постановки научно-исследовательских задач.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- изучение структуры информации и ее обработки в рамках информационных систем.
- разработка методов и моделей для анализа, проектирования и управления информационными системами.
- исследование принципов хранения, передачи и обработки информации с использованием современных технологий.

Задачи дисциплины

- объяснить основные понятия геоинформатики;
- освоение теоретических основ речевых технологий.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области информатики и вычислительной техники, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.4 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
	ОПК-3.5 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий
	ОПК-3.6 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	ОПК-3.7 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ПК-3 Владеет навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представления материалов собственных исследований	ПК-3.1 Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания
	ПК-3.2 Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы
	ПК-3.3 Имеет практический опыт участия в научных студенческих конференциях, очных, виртуальных, заочных обсуждениях научных проблем в области информационных технологий

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия геоинформатики;
- технология построения информационной модели;
- методы вывода эмпирических закономерностей в условиях неопределенности.

уметь:

- проводить визуальный, картографический анализ геоинформации;
- использовать аналитические преобразования и правдоподобный вывод при анализе.

владеть:

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Аналитические сетевые геоинформационные технологии и системы.	2			6
2	Архитектуры сетевых геоинформационных систем.	2			6
3	Линейная акустическая теория речеобразования.	3			6
4	Методы вывода эмпирических закономерностей в условиях неопределенности.	4			6
5	Основы геоинформационного анализа пространственно-временных данных. Ведение в геоинформационный анализ.	3			6
6	Теоретические основы речевых технологий. Виды речевых технологий и области их применения.	2			6
7	Теория внутренней модели.	4			6
8	Теория речевого сигнала.	4			6
9	Теория речеобразования.	3			6
10	Технология прогнозирования пространственно-временных процессов.	3			6
Итого часов		30			60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Аналитические сетевые геоинформационные технологии и системы.

Сетевая среда информационного моделирования. Методы анализа в сетевых ГИС: визуальное исследование ГИ, аналитические преобразования, вывод зависимостей.

Примеры сетевых аналитических ГИС.

ГеоПроцессор, КОМПАС, CommonGIS, GeoТайм.

Технология анализа пространственно-временных данных в сетевых ГИС. Оценка возможного ущерба от землетрясений, прогноз сейсмической опасности, прогноз полезных ископаемых, оценивание геофизических полей, обнаружение предвестников и прогноз землетрясений.

2. Архитектуры сетевых геоинформационных систем.

Типы архитектур. Приложение и апплет как локальные системы. Примеры локальных систем (Навигаторы, картографические системы). Клиент-сервер как распределенная архитектура. Преимущество и недостатки сетевых систем.

Серверные архитектуры. Тонкий клиент, толстый клиент. Преимущество и недостатки каждого вида. Основные принципы построения, назначение (вьювер) и примеры тонких клиентов (google maps, yandex maps). Принципы построения толстых клиентов, их назначения (аналитическая обработка информации, сложная визуализация) и примеры (google earth как пример сложной визуализации, ГеоТайм как пример сложной обработки).

Параллельные вычисления. Локальные, клиент-серверные, ГРИД подход. Причины возникновения, использование, эффективность.

3. Линейная акустическая теория речеобразования.

Волновое уравнение (уравнение Вебстера). Граничные условия. Резонансные частоты речевого тракта. Потери в речевом тракте. Аэродинамика голосового источника и турбулентные процессы. Голосовой источник. Турбулентный источник. Импульсный источник. Фонетическая классификация звуков речи, процессы артикуляции (форма тракта) и спектры.

4. Методы вывода эмпирических закономерностей в условиях неопределенности.

Метод интервальных экспертных оценок.

Интервальные экспертные оценки как метод формализации знаний эксперта. Методы построения выборки прецедентов. Алгоритм аппроксимации, статистическая модель метода. Учет мнений нескольких экспертов.

Метод балльных экспертных оценок.

Порядковые шкалы, пример применения балльных оценок. Статистическая модель оценивания, алгоритм оценивания, статистические свойства оценки, технология применения метода.

Метод аппроксимации отношения правдоподобия (распознавание). Прогнозирующая функция, апостериорная вероятность, алгоритм аппроксимации.

Методы объяснение и обоснование результатов прогноза. Обоснование по прецеденту, построение логических конструкций, объяснение с помощью кластерного анализа.

Непараметрические процедуры индуктивного вывода. Решающие правила по сходству (метрические и функции предпочтения), функция принадлежности и метод ближайшего соседа, непараметрическая регрессия.

5. Основы геоинформационного анализа пространственно-временных данных. Введение в геоинформационный анализ.

Основные понятия геоинформационного анализа. Географическая информация (ГИ), геоинформатика, географическая информационная система (ГИС). Типы геоинформационных технологий. Модель географического мира. Цифровые модели ГИ, типы данных, структуризация данных, ограничения цифровых моделей ГИ.

Типы аналитических задач. Классификация задач анализа ГИ. Основные проблемы геоинформационного анализа: оценивание связей между свойствами ГИ, оценивание отношений между географическими объектами, прогнозирование, обнаружение и распознавание целевых свойств ГИ и географических объектов, прогнозирование развития пространственно-временных взаимодействующих процессов.

Средства геоинформационного анализа. Визуальное исследование (картографический и графический анализ ГИ). Аналитические преобразования (применение заранее заданного оператора к имеющимся географическим данным для вычисления нового представления ГИ). Правдоподобный вывод (нахождение оператора аналитического преобразования).

6. Теоретические основы речевых технологий. Виды речевых технологий и области их применения.

Сжатие речевого сигнала в каналах связи. Синтез речи по произвольному тексту. Автоматическое распознавание и понимание речи. Распознавание диктора. Распознавание эмоционального и физического состояния. Диагностика заболеваний. Коррекция нарушений слуха. Обучение иностранному языку. Характеристика состояния речевых технологий. Источники изменчивости речевого сигнала.

7. Теория внутренней модели.

Система управления артикуляцией. Возмущения артикуляции и восприятия. Речевые обратные задачи. Вариационный метод. Критерии оптимизации. Ограничения. Кодовая книга. Обратная задача для нейромоторных команд. Внутренняя модель при восприятии речи. Обратная задача для голосового источника. Артикуляторный синтез и вокодер. Демонстрация.

8. Теория речевого сигнала.

Методы анализа речевого сигнала. Дискретизация и квантование. Текущий спектр. Весовые функции. Кепстр. Линейное предсказание. Wavelet. Формантный анализ. Анализ основного тона. Детекторы спектрально-временных неоднородностей. Элементы кодовой структуры речевого сигнала.

9. Теория речеобразования.

Строение речевого тракта и гортани. Динамические характеристики артикуляторных органов. Параметрическая модель артикуляции. Демонстрация артикуляторно-акустической модели (SAAS). Методы измерения формы речевого тракта.

10. Технология прогнозирования пространственно-временных процессов.

Задачи с неполной информацией. Причины неопределенности. Критерии качества решения задач с неполной информацией: совместимость, значимость, непротиворечивость.

Информационная модель. Информационная модель - как версия решения задачи в условиях неопределенности и ее компоненты (формальная и неформальная). Участие в решении эксперта предметной области (экспертные решения и экспертные оценки). Прогнозирующая функция как форма представления извлеченного знания.

Технология построения информационной модели.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория с проектором.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Цифровая обработка речевых сигналов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Л. Р. Рабинер, Р. В. Шафер ; пер. с англ. под ред. М. В. Назарова, Ю. Н. Прохорова .— М. : Радио и связь, 1981 .— 496 с.

Дополнительная литература

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение и информационные технологии не требуются.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, алгоритмы.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачёту.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра проблем передачи информации и анализа данных
курс:	<u>2</u>
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

В.Н. Сорокин, доктор наук, профессор

А.Б. Дерендяев, канд. техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области информатики и вычислительной техники, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.4 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
	ОПК-3.5 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий
	ОПК-3.6 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	ОПК-3.7 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ПК-3 Владеет навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представления материалов собственных исследований	ПК-3.1 Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания
	ПК-3.2 Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы
	ПК-3.3 Имеет практический опыт участия в научных студенческих конференциях, очных, виртуальных, заочных обсуждениях научных проблем в области информационных технологий

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория информационных систем» обучающийся должен:

знать:

- основные понятия геоинформатики;
- технология построения информационной модели;
- методы вывода эмпирических закономерностей в условиях неопределенности.

уметь:

- проводить визуальный, картографический анализ геоинформации;
- использовать аналитические преобразования и правдоподобный вывод при анализе.

владеть:

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные темы курсового проекта:

1. Идея метода восстановления функции по интервальным экспертным оценкам.
2. Идея метода восстановления функции по балльным экспертным оценкам.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Географическая информация: базовые понятия, цифровая модель, Средства анализа, схема решения аналитических задач геоинформатики с неполной информацией.

2. Идея метода восстановления функции по интервальным экспертным оценкам.
3. Идея метода восстановления функции по балльным экспертным оценкам.
4. Особенности кластерного анализа геоинформационных данных.
5. Идеи методов обнаружения пространственно-временных аномалий.
6. Виды речевых технологий, области их применения.
7. Факторы изменчивости речевого сигнала.
8. Двумерная модель артикуляции.
9. Волновое уравнение речевого тракта.
10. Источники возбуждения акустических колебаний в речевом тракте.
11. Спектральный и кепстральный анализ речевого сигнала.
12. Методы анализа основного тона и резонансных частот речевого тракта.
13. Теория внутренней модели в системе управления артикуляции.
14. Методы решения речевых обратных задач, критерии и ограничения.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, или путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.