

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальный анализ Web-данных»,  
включающая оценочные и методические материалы**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Профессиональные	-	ПК-2. Создает и использует программные средства обработки больших объемов данных, в том числе с использованием методов машинного обучения и искусственного интеллекта, применяет результаты обработки в решении промышленных и бизнес-задач
	-	ПК-3. Способен на основе результатов анализа больших данных разрабатывать компьютерные модели, обеспечивающие информационно-управляющие системы умного цифрового производства

**1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-2	ПК-2.1	Владеет инструментами и средствами работы с большими данными
	ПК-2.2	Выполняет анализ больших данных на основе требований
	ПК-2.3	Создает и применяет программные системы на основе результатов обработки больших данных для решения промышленных и бизнес-задач
ПК-3	ПК-3.1	Составляет описание проводимых исследований, готовит данные для составления обзоров и отчетов
	ПК-3.2	Разрабатывает имитационные модели компонентов и процессов автоматизированных систем умного производства, а также модели составных частей процессов жизненного цикла объектов высокотехнологичных продуктов и производств
	ПК-3.3	Проектирует информационно-управляющие системы умного производства и разрабатывает их программные модули

**1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

**Цель изучения дисциплины (модуля)** – обучение студентов навыкам практического использования современных программных продуктов для корректного статистического анализа результатов эмпирических бизнес-исследований, построения прогнозов, оценки рисков и принятия на этой основе управленческих решений в различных областях экономики и бизнеса.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**знать:**

- технологии обработки пространственной и картографической информации;
- методы оценки качества программных продуктов.

**уметь:**

- применять на практике основные технологии визуализации;
- самостоятельно осваивать новые методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных;

**владеть:**

- способностью проектировать новые компоненты сложных систем управления с использованием средств интеллектуального анализа данных.
- базовыми знаниями, обеспечивающими возможность понимания новых решений и их практического использования при создании перспективных алгоритмов и программ интеллектуального анализа данных.

## 2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

### 2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	Формы обучения
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	72
Лекции	36
Лабораторные работы	36
Практические занятия, семинары	0
Промежуточная аттестация: экзамен	36
Самостоятельная работа (СР)	36

### 2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

#### Очная форма обучения

Виды учебной работы (в часах)								
№ п/п	Наименование тем (разделов)	Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Системные задачи ИАД	12	0	0	0	12	0	12
2.	Статистические методы ИАД	12	0	0	0	12	0	12
3.	Когнитивные технологии ИАД	12	0	0	0	12	0	12

### 2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Системные задачи ИАД	Введение в ИАД. Data Mining и аналитические информационные технологии. Цели, задачи, математический и программный инструментария ИАД. Прикладные задачи. ИАД в задачах математического моделирования сложных систем. Применение ИАД в задачах моделирования сложных динамических систем, включая технологические и экономические процессы Проблема неопределенности. Вероятностный дескрипт. Проблема неопределенности, как главная задача анализа данных в интересах задач управления. Вероятностные методы описания неопределенности.
2.	Статистические методы ИАД	Принципы статистического анализа данных средствами ИАД. Статистические методы и алгоритмы ИАД. Особенности применения. Ограничения. Восстановление зависимостей. Линейная регрессия в задачах анализа данных. Восстановление зависимостей и связей одна из основных задач ИАД. Методы регрессионного анализа данных.

		Статистические решения: Методы проверки гипотез. Статистические решения как терминальная задача ИАД. Решения на основе метода проверки гипотез. Задачи классификации. Дискриминантный анализ данных. Классификационные задачи ИАД. Классификация «с учителем». Алгоритмы дискриминантного анализа данных.
3.	Когнитивные технологии ИАД	Современные технологии прогнозирования. Прогнозирование развития сложных многомерных процессов методами ИАД. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Модели нейронов. Персептроны. Математическое описание ИНС. Элементы и простейшие модели ИНС. Эволюционные алгоритмы прогноза и распознавания. Прогнозирование и распознавание состояния сложных систем на основе метода эволюционного моделирования

### Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Системные задачи ИАД		Работа с массивами данных. Вектора, матрицы, операции, логика, множества. Базовые категории и понятия для работы в программной среде Матлаб (R) Двухоконный режим. Графические отображения в среде Матлаб (R). Работа в программном окне. Способы графического отображения в среде Матлаб (R). Основы программирования в среде Матлаб (R). Технология программирования в среде Матлаб (R). Циклы, условные операторы. Экспертная система.
2.	Статистические методы ИАД		Дескриптивный анализ данных. Полный статистический дескрипт вероятностной структуры и параметров данных. Полиномиальные и стохастические модели. Оценка параметров движения. Моделирование динамических стохастических процессов в среде Матлаб (R). Регрессионная оценка параметров движения. Метод статистических испытаний. Имитационное моделирование случайных событий и процессов. Метод Монте-Карло. Многомерные задачи классификации и распознавания. Основные технологии статистической классификации многомерных случайных объектов средствами ИАД
3.	Когнитивные технологии ИАД		Экстраполяционный прогноз. Прогнозирование на основе фильтра Калмана. Прогнозирование состояния сложных динамических систем статистическими и другими средствами ИАД. ИНС с обратным распространением ошибки. Моделирование двухслойной ИНС с обратным распространением ошибки и применение в задачах распознавания. Модели и прогнозирование хаотических процессов. Моделирование хаотических процессов средствами ИАД. Анализ возможности построения прогноза в хаотических средах.

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Системные задачи ИАД	Интегральные программно-аналитические среды. Системный анализ в задачах ИАД. Прикладные задачи ИАД в химических технологиях и экономике. Методы нечеткой логики в задачах анализа данных.
2.	Статистические методы ИАД	Оценивание параметров. Эффективность оценок. Свойства оценок. Нормальная теория и метод максимального правдоподобия. Нелинейная регрессия в задачах восстановления зависимостей Корреляционный анализ канонические корреляции
3.	Когнитивные технологии ИАД	Ассоциативные правила. Прецедентный анализ и прогноз Сети прямого распространения ошибки. Карты Кохонена Генетические алгоритмы анализа данных

### 3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

#### 3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Системные задачи ИАД	Устный опрос, тестирование
2.	Статистические методы ИАД	Устный опрос, тестирование
3.	Когнитивные технологии ИАД	Устный опрос, тестирование

#### 3.1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

##### Устный опрос

1. Системный анализ в задачах ИАД;
2. Аналитические информационные технологии;
3. Построение математических моделей на основе ИАД;
4. Проблема неопределенности в задачах ИАД;
5. Вероятностное описание неопределенности в задачах ИАД;
6. Описание неопределенности на основе технологии нечеткой логики;
7. Общие принципы статистического анализа данных.
8. Современные технологии прогнозирования на основе ИАД;
9. Прогнозирование нестационарных процессов на основе прецедентного анализа данных;
10. Принципы анализа данных на основе искусственных нейронных сетей;
11. Принципы анализа данных на основе искусственных нейронных сетей;
12. Эволюционные алгоритмы прогноза и распознавания;
13. Моделирование и анализ хаотических процессов;
14. Генетические алгоритмы анализа данных;
15. Прогнозирование на основе фильтра Калмана.
16. Восстановление зависимостей методами регрессионного анализа данных;
17. Восстановление зависимостей методом канонических корреляций;
18. Корреляционный анализ данных;
19. Выявление и математическое описание скрытых трендов при анализе химико-технологических процессов;
20. Решение задач контроля и диагностики состояния технологических

процессов методами дискриминантного анализа данных;

21. Анализ состояния сложных технических систем на основе кластерного анализа данных;

22. Контроль качества продукции методом статистических испытаний.

### **Тестирование**

Вопрос №1

Классификация — это ...

Варианты ответов:

1. отнесение объектов к одному из заранее известных классов
2. разности между значениями которой могут быть вычислены, однако их отношения не имеет смысла
3. необработанный материал, предоставляемый поставщиками данных и используемый потребителями для формирования информации на основе данных

Вопрос №2

Задачей регрессии можно назвать предсказание...

Варианты ответов:

1. числовой зависимой переменной, основываясь на выборке непрерывных и/или категориальных переменных
2. категориальной зависимой переменной, основываясь на выборке непрерывных и/или категориальных переменных
3. степени классификации данных

Вопрос №3

Для какой шкалы применимы только такие операции как равно и не равно?

Варианты ответов:

1. номинальная шкала
2. порядковая шкала
3. категориальная шкала

Вопрос №4

К классу описательных задач Data Mining относятся такие задачи:

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. кластеризация
2. поиск ассоциативных правил
3. регрессия
4. классификация

Вопрос №5

Data Mining — это процесс обнаружения в сырых данных знаний, необходимых для:

Варианты ответов:

1. принятия решений в различных сферах человеческой деятельности
2. решения задачи
3. классификации данных

**3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости**

**Устный ответ**

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

### **Тестирование**

Является одним из средств контроля знаний обучающихся по дисциплине (модулю).

*Критерии оценивания* – правильный ответ на вопрос

Оценка «отлично» ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.

Оценка «хорошо» ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если правильно выполнено 50-69% заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

## **3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

### **3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы,</li> <li>- на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.</li> </ul>
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.</li> </ul>
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.;</li> <li>При решении продемонстрировал навыки</li> <li>- выделения главного,</li> <li>- связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов,</li> <li>- изложения мыслей в логической последовательности,</li> <li>- самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</li> </ul>
ХОРОШО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы,</li> <li>- затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.</li> </ul>

	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

### 3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

#### Примерный вариант билета

1. Сформулируйте основные подходы к описанию неопределенности в задачах анализа данных.
2. Составьте алгоритм работы самоорганизующейся сети Кохонена.
3. Напишите программу в среде Матлаб для моделирования зашумленных наблюдений за равноускоренным процессом с параметрами  $a=[0, 0.1, 0.01]$ . Шумы подчинены гауссовскому распределению с параметрами  $N\{0, 1\}$ . Построить графики процесса и его регрессионной модели

### 3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

#### Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	30 минут
Предлагаемое количество заданий	3

Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требуемый объем и структура</li> <li>- изложение материала без фактических ошибок</li> <li>- логика изложения</li> <li>- использование соответствующей терминологии</li> <li>- стиль речи и культура речи</li> <li>- подбор примеров их научной литературы и практики</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

#### **4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Электронные учебные издания**

1. Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере: учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. — Москва: МЦНМО, 2014. — 467 с. — ISBN 978-5-4439-3011-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80152>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-1912-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209876>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### **4.2. Электронные образовательные ресурсы**

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. — URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. — URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. — URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. — URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. — URL: <http://fcior.edu.ru/>.

##### **4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. — URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. — <http://www.garant.ru/>.
3. База данных Института философии РАН: Философские ресурсы: Текстовые ресурсы: <https://iphras.ru/page52248384.htm>.

##### **4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**



1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

#### 4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

\* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.