ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 4
3. **Тематический план** 6
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 6
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 9
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» является основой изучения принципов и методов научного исследования. Дисциплина (модуль) развивает аналитическое и критическое мышление, что является важным навыком для решения сложных задач в различных сферах.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 2, 3 или 4 курсе с 3 по 8 семестр на выбор.

Дисциплина (модуль) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» входит в модуль «Научная студия», как дисциплина по выбору.

Цель изучения дисциплины (модуля): в формировании понимания основ и принципов научного исследования.

Задачи изучения дисциплины (модуля) направлены на формирование у студентов следующий знаний, умений и навыков:

- понимание основных принципов и методов научного исследования;
- знание научной этики и её принципов;
- знание стандартных алгоритмов машинного обучения;
- знание последовательности шагов при написании научной статьи;
- знание баз данных научной периодики и основ наукометрии;
- умение работать с научной литературой: поиск, анализ, оценка достоверности источников;
- формулировать научные задачи и определять методы их решения;
- анализировать и оценивать достоверность научных результатов;
- работать со стандартными и продвинутыми ML-алгоритмами;
- умение написания научной статьи;
- умение участвовать в контестах по машинному обучению;
- умение работать в команде над решением исследовательских задач;
- навык критического мышления и анализа научных данных;
- навыки поиска, анализа и оценки достоверности научных источников;
- навык построения моделей физических процессов;
- навык решения задач в условиях соревновательного машинного обучения;
- навык проведения научного исследования по выбранной теме.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях

	алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности		математики
		ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализация математических моделей в профессиональной деятельности
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических наук, программирования и информационных технологий
		ПК-1.2.	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары			
В поисках нейтронов						
1	Вводная лекция		2		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
2	Научный протокол и научная этика		2		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
3	Работа с данными		6		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
4	Обзор литературы		2		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
5	Машинное обучение Часть 1		10		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
6	Промежуточные результаты		2		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
7	Машинное обучение Часть 2		4		10	Домашнее задание, Подготовка к семинару
8	Предзащита проектов		2		14	Проект
	Зачет с оценкой					
	Итого:		***30***		***84***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***114***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***3***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
В поисках нейтронов		
1	Вводная лекция	Лекция с описанием и постановкой задачи
2	Научный протокол и научная этика	Научная периодика. Виды научных работ. Научная этика. Библиографические базы данных
3	Работа с данными	Статистическое описание и свойства используемых данных. Структура данных, визуализация и оценка параметров сигналов. Классические подходы к разделению сигналов
4	Обзор литературы	Презентация и обсуждение научных статей по теме задачи
5	Машинное обучение Часть 1	Сокращение размерности пространства. Метод главных компонент. Современные методы визуализации многомерных

		данных и нелинейное сокращения размерности пространства (UMAP). Классические методы кластеризации. Подбор метрик и эвристик для исследуемых данных. Современные методы кластеризации и внутренние метрики качества кластеризации. Базовые классификационные модели и методы оценки их качества
6	Промежуточные результаты	Научный семинар: презентация текущих результатов
7	Машинное обучение Часть 2	Продвинутые бинарные модели классификации Методы мультиклассовой классификации и ансамбли
8	Предзащита проектов	Предзащита итоговых результатов

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18527-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560221.

2. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева, Д. В. Круглов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16519-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560121.

3. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560311.

4. Грас, Д. Data Science. Наука о данных с нуля : практическое руководство / Д. Грас. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-9775-6731-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2138991.

5. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : практическое руководство / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 576 с. - (Серия «Бестселлеры O’Reilly»). - ISBN 978-5-4461-0914-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1739601.

6. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учебник для вузов / В. А. Климанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06485-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563167.

7. Общая и медицинская радиология: радиационные технологии : учебник для вузов / под редакцией А. Н. Усенко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 217 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15184-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567282.

Дополнительная литература:

1. Управление программными проектами : учебник для вузов / под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567576.

2. Бессмертный, И. А. Основы научных исследований в области информационных систем и технологий : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08696-6. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/580150.

3. Кудрявцев, В. Б. Компьютерное моделирование логических процессов : учебник для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15336-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568295.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;
— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, такие как лекции, семинары, проект, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Участие в семинаре (аудиторная работа) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***зачета с оценкой***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной

пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Оценка за зачет**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Аудиторная работа	15%	10	Активное участие в семинарах: ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии
Домашнее задание	35%	10	Набор заданий по темам недели
Проект	50%	1	Проект – презентация результатов исследования по дисциплине (модулю)

Итоговая оценка по дисциплине (одулю) «Научная студия: Термоядерные реакции и неуловимые нейтроны» по каждому тематическому направлению выставляется по накопительной оценке: «0,15 × среднее за аудиторную работу + 0,35 × среднее за домашние задания + 0,5 ×проект».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1

Постановка задачи, научный протокол и работа с данными

1. Сформулируйте научную гипотезу и цели исследования на выбранную вами тему.

2. Определите объект и предмет исследования, опишите их.

3. Составьте план научного протокола для вашего исследования, включая основные разделы.

4. Опишите основные принципы научной этики, которые необходимо соблюдать в вашем исследовании.

5. Проведите сбор и предварительную обработку небольшого набора физических данных (например, измерения температуры, давления и т.п.), опишите источники возможных ошибок

Домашнее задание 2

Статистические методы и основы машинного обучения

1. Рассчитайте основные описательные статистики (среднее, медиана, дисперсия) для заданного набора данных.

2. Проведите проверку гипотез с использованием t-теста или другого критерия для сравнения двух выборок.

3. Постройте простую линейную регрессионную модель на примере данных и интерпретируйте коэффициенты.

4. Опишите различия между контролируемым и неконтролируемым обучением, приведите примеры задач для каждого типа.

5. Выберите и кратко опишите три алгоритма машинного обучения, их назначение и области применения.

Домашнее задание 3

Оценка моделей, интерпретация результатов и подготовка проектов

1. Рассчитайте и интерпретируйте метрики качества модели (точность, полнота, F1) для заданных результатов классификации.

2. Проведите кросс-валидацию для простой модели и проанализируйте результаты.

3. Опишите методы улучшения моделей, приведите примеры применения гиперпараметрического тюнинга.

4. Проанализируйте научный результат (например, из опубликованной статьи или собственного эксперимента) и сформулируйте выводы.

5. Составьте план подготовки финального проекта с использованием выбранного алгоритма машинного обучения, включая этапы сбора данных, обучения модели, оценки и презентации результатов.

Примерные вопросы для подготовки к занятию

Тема: Научный протокол и научная этика

1. Какие основные разделы должны быть включены в документ, описывающий план научного исследования?
2. Почему важно чётко формулировать цель и гипотезу перед началом исследования?
3. Какие принципы должны соблюдаться при представлении результатов, чтобы обеспечить научную добросовестность?
4. По каким признакам можно определить, является ли научная публикация достоверной и авторитетной?
5. Какие базы данных используются для поиска рецензируемых научных статей?

Тема: Работа с данными

1. Какие характеристики данных необходимо изучить перед началом анализа?
2. Зачем применяется визуализация при первичном анализе информации?
3. Как можно определить, какие значения в наборе данных являются выбросами?
4. Что необходимо учитывать при описании структуры многомерных данных?

5. Какие методы используются для выделения значимых сигналов на фоне шума?

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Цель проекта:

Разработать научно обоснованный подход к анализу данных, связанных с детекцией нейтронов в условиях термоядерных реакций, с применением методов обработки сигналов, анализа многомерных данных и моделей машинного обучения. Проект должен продемонстрировать способность студента формулировать исследовательскую задачу, критически оценивать научные источники, обрабатывать данные, строить и оценивать модели, а также представлять результаты в соответствии с принципами научной этики.

Задачи / Шаги, которые необходимо выполнить студенту:

1. Формулировка исследовательской задачи
— На основе анализа научной литературы сформулировать актуальную проблему, связанную с выделением сигналов нейтронов на фоне шумов или классификацией типов частиц в экспериментальных данных
2. Подбор и анализ научных источников
— Провести обзор научных публикаций по теме, используя библиографические базы данных. Выделить методы обработки сигналов и подходы к анализу данных в термоядерной физике
3. Подготовка и статистическое описание данных
— Загрузить и изучить структуру предоставленного набора данных (реального или синтетического). Выполнить первичный анализ: описать распределения, выявить выбросы, визуализировать данные
4. Применение методов снижения размерности и кластеризации
— Использовать метод главных компонент (PCA) и современные подходы (например, UMAP) для визуализации многомерных данных. Применить методы кластеризации для выделения групп сигналов, интерпретировать результаты
5. Построение и оценка моделей классификации
— Разработать и обучить модели машинного обучения для классификации типов частиц (например, нейтроны vs. фоновые сигналы). Протестировать как базовые, так и продвинутые модели (включая ансамбли), оценить их качество с помощью подходящих метрик
6. Анализ и интерпретация результатов
— Сравнить эффективность различных подходов, обосновать выбор оптимальной модели. Выявить ограничения исследования и возможные пути улучшения
7. Оформление и презентация результатов
— Подготовить презентацию и письменный отчёт, включающий цель, методы, результаты, выводы и направления дальнейшей работы. Представить проект на предзащите с ответами на вопросы научного сообщества

Критерии оценивания проекта:

1. Научная обоснованность и критический анализ литературы
— Чётко сформулирована исследовательская задача на основе анализа актуальных научных публикаций
— Использованы достоверные источники, представлен критический обзор существующих подходов
2. Качество работы с данными
— Выполнен полный первичный анализ: описательная статистика, визуализация, проверка структуры
— Данные корректно подготовлены к анализу (очистка, нормализация, при необходимости — разделение)
3. Применение методов анализа и машинного обучения

— Обоснованно применены методы снижения размерности, кластеризации и классификации
— Проведён подбор и сравнение моделей, использованы корректные метрики качества

4. Интерпретация результатов и научная строгость

— Результаты логично интерпретированы в контексте поставленной задачи
— Выводы соответствуют полученным данным, указаны ограничения исследования

5. Оформление и презентация проекта

— Отчёт и презентация структурированы, логичны, соответствуют академическим стандартам
— Материал представлен ясно, доступно и этично, без искажения результатов

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой тип научной публикации содержит анализ существующих исследований по определённой теме?	Обзорная статья	УК-1
2.	Что необходимо проверить, чтобы определить, является ли научный источник достоверным?	Наличие экспертной оценки и авторитетность издания	УК-1
3.	Какой показатель позволяет оценить влияние научных работ учёного с учётом их цитируемости?	Индекс, отражающий число статей и количество ссылок на них	УК-1
4.	Что необходимо сделать при использовании чужих идей в научной работе?	Указать источник и корректно процитировать	УК-2
5.	Почему важно соблюдать этические нормы при проведении научного исследования?	Чтобы обеспечить честность, объективность и ответственность	УК-2
6.	Какой принцип лежит в основе научной добросовестности?	Честное представление данных и признание чужого вклада	УК-2
7.	Какой метод используется для оценки вероятности события на основе наблюдений?	Подсчёт частоты появления события в данных	ОПК-1
8.	Что необходимо сделать для построения математической модели реального процесса?	Описать зависимости между переменными с помощью формальных выражений	ОПК-1

9.	Какой подход применяется для приближённого решения уравнений с помощью компьютера?	Использование итерационных расчётов с заданной точностью	ОПК-1
10.	Какой способ используется для точной формулировки научной задачи?	Описание условий, требований и ожидаемого результата на формальном языке	ПК-1
11.	Что необходимо сделать для проверки корректности решения задачи?	Сравнить результат с исходными условиями и провести анализ	ПК-1
12.	Какой метод применяется для анализа зависимости между двумя переменными?	Оценка связи на основе совместного изменения значений	ПК-1