Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МЕТРОЛОГИИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 01/08-577

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И АНАЛИЗ ДАННЫХ

Направление подготовки (специальность) [1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	**Трудоемкость, кред.**	**Общий объем курса, час.**	**Лекции, час.**	**Практич. занятия, час.**	**Лаборат. работы, час.**	**В форме практической подготовки, час.**	**СРС, час.**	**КСР, час.**	**Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП**
5	2	72	16	32	0		24	0	З
Итого	2	72	16	32	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе рассматриваются основы теории машинного обучения, интеллектуального анализа данных. Темы курса: Математика и программирование для анализа данных. Типы данных. Циклы, функции, генеработы, list comprehension. Чтение данных из файлов. Запись файлов, изменение файлов. Функции и их свойства. Предел и производная. Геометрический смысл производной. Производная сложной функции. Задача нахождения экстремума. Вторая производная и выпуклость. Pandas. Data frame. Индесация и селекция. Знакомство с NumPy, SciPy, Matplotlib. Знакомство с линейной алгеброй. Векторные пространства. Операции в векторных пространствах. Матричные операции. Ранг и определитель. Системы линейных уравнений. Частые производные и градиент. Направление наискорейшего роста. Оптимизация негладких функций. Метод имитации отжига. Генетические алгоритмы и дифференциальная эволюция. Нелдер-Мид. азложения матриц в произведение, сингулярное разложение. Случайность в теории вероятностей и статистике. Оценка распределения по выборке. Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными методами анализа данных и квантовыми вычислительными системами.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Программа учебной дисциплины подразумевает знание основ квантовой физики, программирования

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
экспертно-аналитический			
участие в проведении теоретических исследований,	модели, методы и средства фундаментальных и	ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной	З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи

построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов	прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	оценке процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера
педагогический			
участие в довузовской подготовке и профориентационной работе с выпускниками общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций; проведение занятий по дисциплинам прикладной и	природные и социальные явления и процессы	ПК-12 [1] - Способен преподавать специальные предметы в области прикладной и фундаментальной физики. *Основание:* Профессиональный стандарт: 01.001,	З-ПК-12[1] - Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации педагогического процесса на основе компетентностного подхода; психо-логические особенности

фундаментальной физики		01.003	обучающихся, особенности педагогического взаимодействия в условиях изменяющегося образовательного пространства. ; У-ПК-12[1] - Уметь организовывать образовательно-воспитательный процесс в изменяющихся социокультурных условиях; применять психолого-педагогические знания в области общей, прикладной и фундаментальной физики.; В-ПК-12[1] - Владеть навыками преподавания специальных дисциплин в об-ласти общей, прикладной и фундаментальной физики.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	5 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
2	Второй раздел	9-16	8/16/0		25	КИ-16	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
	Итого за 5 Семестр		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	З	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12

* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	5 Семестр	16	32	0
1-8	**Первый раздел**	8	16	0
1 - 8	**Тема 1** Математика и программирование для анализа данных. Типы данных. Циклы, функции, генеработы, list comprehension. Чтение данных из файлов. Запись файлов, изменение файлов. Функции и их свойства. Предел и производная. Геометрический смысл производной.	Всего аудиторных часов		
		8	16	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Производная сложной функции. Задача нахождения экстремума. Вторая производная и выпуклость. Pandas. Data frame. Индесация и селекция. Знакомство с NumPy, SciPy, Matplotlib.			
9-16	**Второй раздел**	8	16	0
9 - 16	**Тема 2** Знакомство с линейной алгеброй. Векторные пространства. Операции в векторных пространствах. Матричные операции. Ранг и определитель. Системы линейных уравнений. Частые производные и градиент. Направление наискорейшего роста. Оптимизация негладких функций. Метод имитации отжига. Генетические алгоритмы и дифференциальная эволюция. Нелдер-Мид. азложения матриц в произведение, сингулярное разложение. Случайность в теории вероятностей и статистике. Оценка распределения по выборке. Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы.	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	16 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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

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)
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
ПК-12	З-ПК-12	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-12	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-12	З, КИ-8, КИ-16

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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="8">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки,

не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 15 Python и анализ данных : , Маккинни У., Москва: ДМК Пресс, 2020

2. ЭИ Ю 68 Анализ больших наборов данных : , Ананд Р. , Юре Л. , Джеффри Д. У., Москва: ДМК Пресс, 2016

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основы программирования, основные представления о процедурной и объектно-ориентированной парадигме программирования. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы: Математика и программирование для анализа данных. Обучение на размеченных данных. Поиск структуры в данных. Построение выводов по данным. Даются основы квантовых вычислений и квантовой теории информации, изучение применения квантовых схем для решение задачи факторизации, задач безопасной передачи информации по квантовым каналам и разработки алгоритмов для квантовых компьютеров.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Контроль итогов

На выбор преподавателя студенту выдается 1 вопрос из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй (КИ-16). Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - зачет/экзамен. К зачету/экзамену допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-16 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на зачете/экзамене составляет 50 баллов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основы программирования, основные представления о процедурной и объектно-ориентированной парадигме программирования. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы: Математика и программирование для анализа данных. Обучение на размеченных данных. Поиск структуры в данных. Построение выводов по данным. Даются основы квантовых вычислений и квантовой теории информации, изучение применения квантовых схем для решение задачи факторизации, задач безопасной передачи информации по квантовым каналам и разработки алгоритмов для квантовых компьютеров.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Контроль итогов

На выбор преподавателя студенту выдается 1 вопрос из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй (КИ-16). Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - зачет/экзамен. К зачету/экзамену допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-16 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на зачете/экзамене составляет 50 баллов.

Автор(ы):

Колачевский Николай Николаевич, д.ф.-м.н.,
профессор

Трегубов Дмитрий Олегович

Рецензент(ы):
зам. начальника ГМЦ ГСВЧ России, проф. д.ф.-м.н.,
Пальчиков В.Г.