

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
электроники, фотоники и
молекулярной физики**

В.В. Иванов

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Программирование и анализ данных в прикладных науках
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра физики высокотемпературных процессов
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: К.Д. Гольдштейн

Программа обсуждена на заседании кафедры физики высокотемпературных процессов 26.12.2023

Аннотация

Методы программирования занимают все более важное место в прикладных науках, включая физику, и понимание актуальных задач программирования в научных исследованиях и инженерных проектах позволит студентам лучше подготовиться к проектной деятельности и научной работе. В рамках курса будет дан обзор задач программирования, связанных с современными научными и инженерными проектами. Курс обобщает и систематизирует представления студентов о программировании; дает новые знания из области прикладной математики и применения методов программирования для решения математических и физических задач.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- подготовка будущего исследователя, понимающего спектр применений методов программирования в современной науке.

Задачи дисциплины

- курс обобщает и систематизирует представления студентов о программировании; дает новые знания из области прикладной математики и применения методов программирования для решения математических и физических задач.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- алгоритмы и технологии, используемые в прикладных физических задачах;
- сферы приложений конкретных математических алгоритмов для практических задач.

уметь:

- находить необходимую информацию о развитии методов прикладной математики и программирования;
- ориентироваться в научной литературе, читать и грамотно истолковывать научные статьи.

владеть:

- базовыми методами инженерного и научного программирования.

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	Применение методов программирования в инженерных задачах	10			5
2	Применение методов программирования в физических, химических и биологических исследованиях	10			5
3	Промышленное программирование. Тренды в цифровизации индустрий	10			5
Итого часов		30			15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

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

Семестр: 2 (Весенний)

1. Применение методов программирования в инженерных задачах

Разработка программных пакетов для инженерных задач.

Проектирование и разработка устройств на основе численного моделирования.

2. Применение методов программирования в физических, химических и биологических исследованиях

Суперкомпьютерное моделирование

Применение машинного обучения для исследовательских задач.

Физически-информированные нейронные сети.

3. Промышленное программирование. Тренды в цифровизации индустрий

Высокопроизводительные вычисления.

Различные примеры решения задач промышленности с использованием наукоемких технологий.

Актуальные проблемы цифровизации и оптимизации промышленности.

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Айвазян С. А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Классификация и снижение размерности. — М. Финансы и статистика. 1989.
2. Айвазян С. А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Исследование зависимостей. — М. Финансы и статистика. 1985.
3. Вагин В. Н., Головина Е. Ю., Загорянская А. А, Фомина М. В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. — М.: Физматлит. 2004.

Дополнительная литература

1. Вапник В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. — М.: Наука. 1979.
2. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. — М.: Радио и связь, 1987.
3. Журавлев Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. — 1978. — Т. 33. — С. 5–68.
4. Кормен Т. Алгоритмы: вводный курс / пер. И. Красиков — М.: Вильямс, 2015. — 208 с.

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

не используется

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

Не используется.

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 и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

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

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра физики высокотемпературных процессов
курс:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Зачет	
Разработчик:	К.Д. Гольдштейн

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Программирование и анализ данных в прикладных науках» обучающийся должен:

знать:

- алгоритмы и технологии, используемые в прикладных физических задачах;
- сферы приложений конкретных математических алгоритмов для практических задач.

уметь:

- находить необходимую информацию о развитии методов прикладной математики и программирования;
- ориентироваться в научной литературе, читать и грамотно истолковывать научные статьи.

владеть:

- базовыми методами инженерного и научного программирования.

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

Примеры вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

- Какие основные языки программирования и программные пакеты применяются для решения инженерных задач?
- Какие подходы существуют в молекулярном моделировании?
- Какие есть проблемы и ограничения при применении методов машинного обучения к научным задачам?

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

Вопросы к зачету:

1. Современные технологии инженерных расчетов.
2. Методы оптимизации в логистике, добывающей и обрабатывающей индустрии.
3. Методы решения уравнений квантовой механики и применимость их результатов.
4. Применение методов суперкомпьютерного моделирования и их сопоставление с экспериментальными данными.
5. Основные языки программирования и программные пакеты, применяющиеся для высокопроизводительных вычислений.
6. Современные ограничения применения методов машинного обучения и анализа данных для прикладных задач.

Критерии оценивания

Оценка "зачтено" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "Не зачтено" выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

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

Оценка выставляется по результату устной отчетной презентации студента в конце семестра по следующим критериям:

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

не зачтено - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.