

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

УТВЕРЖДЕНО
Директор Высшей школы
современной математики
А.Н. Соболевский

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Программирование
по направлению:	Математика
профиль подготовки:	Фундаментальная математика Высшая школа современной математики Высшая школа современной математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Зачет

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 84 час.

Всего часов: 144, всего зач. ед.: 4

Программу составил: А.Н. Соболевский, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании Высшая школа современной математики 02.09.2024

Аннотация

Практикум по программированию предназначен для ознакомления слушателей с программистским инструментарием работающего математика. Такой инструментарий включает языки программирования общего назначения, а также прикладные программные пакеты, предназначенные как для вычислений в тех или иных предметных областях (системы компьютерной алгебры, пруверы и т.п.), так и средства коммуникации математических результатов, такие как система (La)TeX и разнообразные графические пакеты.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся базовых знаний по программированию, достаточных для самообразования в пределах, необходимых для работающего математика-исследователя.

Задачи дисциплины

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области основ современного программирования;
- подготовка слушателей к использованию программного инструментария при изучении смежных математических дисциплин.

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-1.2 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-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
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 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
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 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
ОПК-2 Способен разрабатывать,	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности

анализировать и внедрять новые математические модели в современных естественных, технике, экономике и управлении	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы языка программирования Python, объектно-ориентированного программирования, прикладных программных пакетов.

уметь:

Использовать представленные в практических заданиях прикладные программные пакеты при решении задач, относящихся к различным математическим дисциплинам.

владеть:

Свободно владеть программным инструментарием, представленным на практических занятиях.

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	Основы программирования на языке Python			20	28
2	Объектно-ориентированный подход к программированию.			6	8
3	Системы компьютерной алгебры.			4	6
4	Функциональный подход к программированию.			12	18
5	Системы интерактивного доказательства.			8	8
6	Подготовка текстов.			6	10

7	Большие языковые модели в практике работы исследователя-математика			4	6
Итого часов				60	84
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		144 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. Основы программирования на языке Python

Основы программирования на языке Python.

2. Объектно-ориентированный подход к программированию.

Объектно-ориентированный подход к программированию.

Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Паттерны проектирования.

3. Системы компьютерной алгебры.

Системы компьютерной алгебры.

Язык GAP.

Семестр: 2 (Весенний)

4. Функциональный подход к программированию.

Функциональный подход к программированию.

Язык Haskell.

5. Системы интерактивного доказательства.

Системы интерактивного доказательства.

Язык Coq (Rocq).

6. Подготовка текстов.

Подготовка текстов.

Система LaTeX, классы amsmath, pgf/TiKZ.

7. Большие языковые модели в практике работы исследователя-математика

Большие языковые модели в практике работы исследователя-математика.

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

Дисплейный класс.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Искусство программирования для ЭВМ [Текст] : [в 7 т.]. Т. 1 : Основные алгоритмы : [учеб. пособие для вузов] / Д. Кнут ; пер. с англ. Г. П. Бабенко, Ю. М. Баяковского ; под ред. К. И. Бабенко, В. С. Штаркмана .— М. : Мир, 1976 .— 735 с.

Дополнительная литература

1. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Э. Гамма [и др.] ; [пер. с англ. А. Слинкина] .— СПб. : Питер, 2012 .— 368 с.

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

<https://www.python.org>
<https://www.gap-system.org>
<https://coq.inria.fr>
<https://ctan.org>

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

На практических занятиях (лабораторных работах) могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, а также технологии дистанционной аудиовидеоконференцсвязи.

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

Для уверенного освоения курса необходимо полностью выполнить все лабораторные работы.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Математика
профиль подготовки:	Фундаментальная математика Высшая школа современной математики Высшая школа современной математики
курс:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: А.Н. Соболевский, д-р физ.-мат. наук

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-1.2 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-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
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 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
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 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
ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Программирование» обучающийся должен:

знать:

Основы языка программирования Python, объектно-ориентированного программирования, прикладных программных пакетов.

уметь:

Использовать представленные в практических заданиях прикладные программные пакеты при решении задач, относящихся к различным математическим дисциплинам.

владеть:

Свободно владеть программным инструментарием, представленным на практических занятиях.

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

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по материалу предыдущего занятия.

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

1. Основы программирования на языке Python: переменные, типы данных.
2. Операторы, управляющие последовательностью исполнения программы.
3. Доказательство корректности построения циклов с использованием инвариантов, пред- и постусловий
4. Объектно-ориентированный подход к программированию.
5. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.
6. Паттерны проектирования
7. Системы компьютерной алгебры. Язык GAP
8. Функциональный подход к программированию. Язык Haskell
9. Системы интерактивного доказательства. Язык Coq (Rocq)
10. Подготовка текстов. Система LaTeX, классы amsmath, pgf/TikZ
11. Большие языковые модели в практике работы исследователя-математика

Примеры заданий для зачета:

- 1) Напишите функцию `prime()`, которая принимает один аргумент - натуральное число n и возвращает n -е простое число.
- 2) Напишите функцию `gcd()`, которая принимает два натуральных аргумента и возвращает их наибольший общий делитель.

Примеры проектов для дифференцированного зачета:

- 1) реализовать целочисленную арифметику с произвольной точностью.
- 2) реализовать универсальный симулятор машины Тьюринга.

Критерии оценивания

Для получения положительной оценки на зачете студенту необходимо продемонстрировать уверенное владение материалом, освоенным на практических занятиях.

Критерии выставления оценки на дифференцированном зачете:

- оценка «отлично (10)» 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 (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений;
- оценка «хорошо (7)» 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 (6)» выставляется студенту, если он 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)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

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

Зачет выставляется на основе текущего контроля выполнения лабораторных работ.

Дифференцированный зачет выставляется на основе защиты проекта с учетом результата текущего контроля выполнения лабораторных работ.