

**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:	Введение в современную математику
по направлению:	Математика
профиль подготовки:	Фундаментальная математика
	Высшая школа современной математики
	Высшая школа современной математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 48 час.

Всего часов: 108, всего зач. ед.: 3

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

Программа обсуждена на заседании Высшая школа современной математики 02.09.2024

Аннотация

Введение в современную математику - вводная дисциплина, содержащая базовые сведения из математической логики, теории множеств, дискретной математики, алгебры, арифметики, которые используются в начальных разделах других математических лекционных курсов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование базовых знаний, относящихся к различным "служебным" разделам математической логики, теории множеств, дискретной математики, арифметики, алгебры для дальнейшего использования в начальных разделах других математических курсов, читаемых на образовательной программе.

Задачи дисциплины

- приобретение слушателями базовых теоретических знаний и практических навыков сквозного применения;
- подготовка слушателей к изучению основных 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
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
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

ПК-3 Способен проверять корректность математического доказательства, строить логически последовательные цепочки рассуждений	ПК-3.1 Способен к формальной записи рассуждения в терминах логики предикатов
	ПК-3.2 Владеет понятием о математически строгом доказательстве, способен различать строгие и нестрогие рассуждения
	ПК-3.3 Способен выявлять использованные при доказательстве предположения и предпосылки, в том числе неявные, и контролировать их корректность

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Основные факты из математической логики, теории множеств, дискретной математики, алгебры, арифметики, необходимые в начальных разделах других математических курсов.

уметь:

Разбирать конкретные примеры и проводить необходимые вычисления.

владеть:

Необходимым математическим инструментарием сквозного применения.

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	Комплексные числа и кватернионы.	2	2		3
2	Математическая индукция.	2	2		3
3	Начала логического исчисления.	2	2		3
4	Множества и отношения.	2	2		3
5	Мощности множеств.	2	2		3
6	Основные комбинаторные конструкции.	2	2		3
7	Суммы.	2	2		3
8	Биномиальные коэффициенты.	2	2		4
9	Многочлены и формальные степенные ряды.	2	2		3
10	Специальные комбинаторные числовые последовательности.	2	2		3
11	Частично упорядоченные множества.	2	2		3
12	Графы.	2	2		4
13	Алгоритм Евклида.	2	2		3
14	Конечные цепные дроби.	2	2		4
15	Арифметика вычетов.	2	2		3
Итого часов		30	30		48
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		108 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. Комплексные числа и кватернионы.

Комплексные числа и кватернионы.

2. Математическая индукция.

Математическая индукция.

3. Начала логического исчисления.

Кванторы существования и всеобщности.

Предикаты и логические правила действий над ними

4. Множества и отношения.

Множества и отношения.

Рефлексивность, симметричность и транзитивность.

Классы эквивалентности.

Порядок

5. Мощности множеств.

Конечные и счетные множества.

Мощность множества всех подмножеств.

Аксиома выбора

6. Основные комбинаторные конструкции.

Основные комбинаторные конструкции: перестановки, размещения, сочетания

7. Суммы.

Суммы и рекуррентности.

Правила обращения с суммами

8. Биномиальные коэффициенты.

Биномиальные коэффициенты.

Основные тождества с биномиальными коэффициентами

9. Многочлены и формальные степенные ряды.

Многочлены.

Формальные степенные ряды.

Производящие функции

10. Специальные комбинаторные числовые последовательности.

Числа Фибоначчи, Стирлинга, Бернулли, Каталана

11. Частично упорядоченные множества.

Частично упорядоченные множества.

Решетки и полурешетки

12. Графы.

Графы.

Неориентированные и ориентированные графы.

Изоморфизм графов.

Планарность.

Деревья

13. Алгоритм Евклида.

Делимость и деление с остатком.

Наибольший общий делитель, наименьшее общее кратное.

Алгоритм Евклида

14. Конечные цепные дроби.

Конечные цепные дроби.

Рекуррентные соотношения для элементов подходящих дробей.

Связь с алгоритмом Евклида

15. Арифметика вычетов.

Сравнение целых чисел по модулю.

Арифметика вычетов

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Конкретная математика. Основание информатики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник ; пер. с англ. Б. Б. Походзея, А. Б. Ходулева ; под ред. А. Б. Ходулева .— М. : Мир, 1998 .— 703 с.
2. Начала теории множеств [Текст] : лекции по мат. логике и теории алгоритмов / Н. К. Верещагин, А. Шень .— 4-е изд., доп. — М. : МЦНМО, 2012 .— 112 с.

Дополнительная литература

1. Начала математики [Текст], Ч.1, Основные структуры анализа. Кн. 1. Теория множеств/Н. Бурбаки , -М., Мир, 1965

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

<https://old.mccme.ru/iwm/courses.php>

<https://library.mccme.ru/>

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

На лекционных и практических (семинарских) занятиях могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, а также технологии дистанционной аудиовидеоконференцсвязи.

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

Методические указания приводятся в разрабатываемых аудиторных и домашних раздаточных материалах (листочках).

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - 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
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
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен проверять корректность математического доказательства, строить логически последовательные цепочки рассуждений	ПК-3.1 Способен к формальной записи рассуждения в терминах логики предикатов
	ПК-3.2 Владеет понятием о математически строгом доказательстве, способен различать строгие и нестрогие рассуждения
	ПК-3.3 Способен выявлять использованные при доказательстве предположения и предпосылки, в том числе неявные, и контролировать их корректность

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Введение в современную математику» обучающийся должен:

знать:

Основные факты из математической логики, теории множеств, дискретной математики, алгебры, арифметики, необходимые в начальных разделах других математических курсов.

уметь:

Разбирать конкретные примеры и проводить необходимые вычисления.

владеть:

Необходимым математическим инструментарием сквозного применения.

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. Комплексные числа и кватернионы
2. Математическая индукция
3. Кванторы существования и всеобщности. Предикаты и логические правила действий над ними
4. Множества и отношения. Рефлексивность, симметричность и транзитивность. Классы эквивалентности. Порядок
5. Конечные и счетные множества. Мощность множества всех подмножеств. Аксиома выбора
6. Основные комбинаторные конструкции: перестановки, размещения, сочетания
7. Суммы и рекуррентности. Правила обращения с суммами
8. Биномиальные коэффициенты. Тождества с биномиальными коэффициентами
9. Многочлены. Формальные степенные ряды. Производящие функции
10. Числа Фибоначчи, Стирлинга, Бернулли, Каталана
11. Частично упорядоченные множества. Решетки и полурешетки
12. Графы. Неориентированные и ориентированные графы. Изоморфизм графов. Планарность. Деревья
13. Делимость и деление с остатком. Наибольший общий делитель, наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида
14. Конечные цепные дроби. Рекуррентные соотношения для элементов подходящих дробей. Связь с алгоритмом Евклида
15. Сравнение целых чисел по модулю. Арифметика вычетов

Критерии оценивания

- 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 проводится по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, предусмотренных программой дисциплины.

Во время проведения зачета обучающимся запрещается пользоваться помощью других лиц и мобильными телефонами, разрешается пользоваться программой учебной дисциплины и справочной литературой по выбору экзаменатора.