

**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:	Семинар по математическому анализу I
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) - Зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 6 час.

Всего часов: 36, всего зач. ед.: 1

Программу составили:

А.Н. Соболевский, д-р физ.-мат. наук

М.Л. Бланк, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании Высшая школа современной математики 02.09.2024

Аннотация

Занятия посвящены решению задач на основы классического математического анализа (вещественные числа, множества вещественных чисел, последовательности и их пределы, функции вещественного переменного, пределы, производные, графики, формула Тейлора, функции нескольких переменных, дифференциалы отображений, числовые, степенные и функциональные ряды, интегралы и приложения интегрального исчисления, теорема о неявной функции и ее приложения, условный экстремум функций многих переменных). Первый семестр охватывает материал, связанный с анализом функций одной переменной.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Изучение теоретических основ математического анализа для дальнейшего использования в других математических дисциплинах аналитического цикла; формирование математической культуры, исследовательских навыков. в том числе для решения вычислительных задач, и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического анализа;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в соотнесении результатов математического анализа с контекстом других 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
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-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	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 понятия анализа функций одной переменной..

уметь:

Разбирать конкретные примеры и проводить необходимые вычисления.

владеть:

Свободно владеть техническим инструментарием, необходимым для самостоятельной работы с функциями одной переменной.

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	Задачи на понятия предела последовательности и суммы числового ряда.		2		
2	Задачи на определение вещественных чисел.		2		1
3	Задачи на определение элементарных функций.		2		
4	Задачи о порядковой структуре вещественной прямой.		2		1
5	Задачи, связанные с топологией вещественной прямой.		2		
6	Задачи на использование понятия компактности.		2		1
7	Задачи на пределы функций в точке.		2		
8	Исследование асимптотического поведения функций.		2		1
9	Задачи на пределы последовательности функций.		2		

10	Задачи на дифференцируемость и производную.		4		1
11	Задачи, использующие теоремы о среднем		2		
12	Задачи на ряды Тейлора.		4		1
13	Задачи на неопределенные и определенные интегралы.		2		
Итого часов			30		6
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		36 час., 1 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. Задачи на понятия предела последовательности и суммы числового ряда.

Задачи на понятия предела последовательности и суммы числового ряда.

Задачи на критерий Коши.

Задачи на абсолютную и условную сходимость

2. Задачи на определение вещественных чисел.

Задачи о рациональных и вещественных числах.

Понятие пополнения и задачи на него.

3. Задачи на определение элементарных функций.

Задачи о многочленах и рациональных функциях.

Задачи об экспоненциальной функции.

Задачи о тригонометрических функциях.

4. Задачи о порядковой структуре вещественной прямой.

Задачи о порядковой структуре вещественной прямой.

Задачи на дедекиндовы сечения.

5. Задачи, связанные с топологией вещественной прямой.

Топология вещественной прямой.

Задачи о структуре открытых и замкнутых множеств на прямой.

Теорема Бэра и задачи на ее применение.

6. Задачи на использование понятия компактности.

Компакты: определение и задачи.

Задачи на применение леммы Гейне-Бореля-Лебега и теоремы Больцано-Вейерштрасса.

Конструкция канторова множества и связанные с ней задачи.

7. Задачи на пределы функций в точке.

Задачи на пределы функций и понятие непрерывности функции в точке.

Задачи на локальные и глобальные свойства непрерывных функций

8. Исследование асимптотического поведения функций.

Задачи на сравнение асимптотического поведения функций.

О-символика и ее использование в решении задач.

9. Задачи на пределы последовательности функций.

Понятия поточечного и равномерного пределов последовательности функций, их различие, задачи на эти понятия.

Теорема Вейерштрасса об аппроксимации и ее применение в решении задач.

10. Задачи на дифференцируемость и производную.

Задачи на дифференцируемость и производную.

Пример Вейерштрасса нигде не дифференцируемой функции.

11. Задачи, использующие теоремы о среднем

Задачи на теоремы о среднем Лагранжа и Коши.

Задачи на правило Лопиталя.

12. Задачи на ряды Тейлора.

Применение формулы Тейлора.

Задачи на сходимостъ и другие свойства степенных рядов.

Понятие вещественно-аналитической функции.

13. Задачи на неопределенные и определенные интегралы.

Понятия неопределенного интеграла (первообразной) и определенного интеграла.

Формула Ньютона-Лейбница, ее применение в задачах.

Техника интегрирования по частям.

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. Математический анализ [Текст] : в 2 ч. : учебник для вузов / В. А. Зорич .— 5-е изд. — М. : МЦНМО, 2007. — Ч.1. - 2007. - 664 с.
2. Курс математического анализа [Текст] : учебник для вузов / С. М. Никольский .— 6-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2001 .— 592 с.

Дополнительная литература

1. Основы математического анализа [Текст] = Principles of mathematical analysis : [учеб. пособие для вузов] / У. Рудин ; пер. с англ. В. П. Хавина ; 2-е изд., стереотип. — М. : Мир, 1976 .— 320 с.

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

<https://old.mccme.ru/iium/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:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Зачет

Разработчики:

А.Н. Соболевский, д-р физ.-мат. наук

М.Л. Бланк, 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
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-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
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 «Семинар по математическому анализу I» обучающийся должен:

знать:

Основные понятия анализа функций одной переменной..

уметь:

Разбирать конкретные примеры и проводить необходимые вычисления.

владеть:

Свободно владеть техническим инструментарием, необходимым для самостоятельной работы с функциями одной переменной.

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. Задачи на понятия предела последовательности и суммы числового ряда, критерий Коши сходимости последовательностей и рядов.
2. Задачи на аналитические свойства систем рациональных и вещественных чисел.
3. Задачи на аналитические свойства элементарных функций (экспоненциальная и тригонометрические функции).
4. Задачи на исследование порядковой структуры вещественной прямой.
5. Задачи на исследование топологии вещественной прямой, структуры открытых и замкнутых множеств на ней.
6. Задачи на понятие компакта.
7. Задачи на пределы функций, а также на локальные и глобальные свойства непрерывных функций.
8. Задачи на асимптотический анализ функций, заданных явными выражениями.
9. Задачи на сходимость функциональных рядов.
10. Задачи на дифференцируемость и вычисление производных.
11. Задачи на теоремы о среднем, а также на правило Лопиталя.
12. Задачи на применение формулы Тейлора.
13. Задачи на вычисление неопределенных и определенных интегралов.

Пример зачетного задания:

- 1) Вычислить интеграл от дробно-рациональной функции.
- 2) Исследовать предел выражения, в котором имеет место неопределенность вида $0/0$

Критерии оценивания

Зачет выставляется при условии получения оценки не ниже, чем «хорошо (5)» по следующим критериям:

Зачет выставляется при условии получения оценки не ниже, чем «хорошо (5)» по следующим критериям:

Зачет выставляется при условии получения оценки не ниже, чем «хорошо (5)» по следующим критериям:

Зачет выставляется при условии получения оценки не ниже, чем «хорошо (5)» по следующим критериям:

- 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 преподавателя.