

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики**

Одобрено
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

название дисциплины

для направления подготовки

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

образовательная программа

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Математический анализ» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Математический анализ» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования; У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов;
ПК-2	Способен проводить математическое моделирование для анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС	З-ПК-2 знать методы метаматематического анализа для моделирования процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС; У-ПК-2 уметь проводить математическое моделирование процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС; В-ПК-2 владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований;

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1.	Разделы 1-2	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контрольная работа 1
2.	Разделы 3-4	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Экзаменационный билет
Текущая аттестация, 2 семестр			
1.	Разделы 5-6	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контрольная работа 1
2.	Разделы 7-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
			70-74	D/Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Семестр 1			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Контрольная работа №1	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30

<i>Контрольная работа №2</i>	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>		24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Семестр 2			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Контрольная работа №1</i>	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Контрольная работа №2</i>	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>		24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Математический анализ

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Семестр 1

1. Множества и операции с множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение). Числовые множества (натуральные, целые, рациональные, иррациональные) и их основные свойства.
2. Метод математической индукции.
3. Неравенство Бернулли.
4. Факториалы и биномиальные коэффициенты.
5. Понятие функции. Область определения и множество значений.
6. График функции. Определения и примеры. Сюръективные и инъективные функции; взаимнооднозначные функции, обратная функция. Монотонные функции. Композиция функций. Параллельный перенос, масштабирование, отражение относительно осей.
7. Элементарные функции и свойства.
8. Степени, полиномиальные и рациональные функции, экспоненциальные и логарифмические функции, тригонометрические функции и обратные тригонометрические функции.
9. Ограниченные множества.
10. Верхняя грань, нижняя грань. Супремум, инфимум. Свойства полноты и отделимости. Теорема о существовании точной верхней грани ограниченного сверху множества.
11. Предел последовательности.
12. Свойства сходящихся последовательностей (арифметические и связанные с неравенствами). Теорема «о двух полицейских».
13. Предел монотонной ограниченной последовательности.
14. Число Эйлера.
15. Теорема о вложенных отрезках.
16. Частичные пределы, верхние и нижние пределы.
17. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
18. Предел функции. Два определения предела (по Гейне и по Коши), их эквивалентность.

19. Свойства функций, имеющих пределы (локальное поведение функций, арифметические свойства и свойства, связанные с неравенствами).
20. Односторонние пределы, бесконечные пределы и пределы на бесконечности.
21. Два замечательных предела.
22. Бесконечно большие и бесконечно малые функции.
23. Символы Ландау (о- и О-символы).
24. Локальные свойства непрерывных функций.
25. Классификация точек разрыва.
26. Непрерывность основных элементарных функций.
27. Свойства непрерывных на отрезке функций. Равномерная непрерывность.
28. Теоремы Вейерштрасса и Кантора
29. Понятие производной, ее механический и геометрический смысл. Уравнения касательной и нормальной прямой к графику.
30. Дифференцируемость, дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции.
31. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного. Производная обратной функции.
32. Производная композиции функций.
33. Инвариантность первого дифференциала. Приложения первого дифференциала к приближенным вычислениям.
34. Логарифмическая производная.
35. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
36. Высшие производные некоторых элементарных функций. Формула Лейбница.
37. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа.
38. Монотонность, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты (наклонные, горизонтальные и вертикальные). Построение графиков.
39. Первообразная. Неопределенный интеграл. Таблица первообразных.
40. Правила и методы интегрирования. Линейность интеграла.
41. Интегрирование по частям и с помощью замены.
42. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций. Дифференциальный бином.
43. Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл.
44. Формула Ньютона-Лейбница.
45. Приложения определенных интегралов: площади в декартовой и полярной системах координат; длина дуги в 2-D и 3-D; объем тел с использованием площадей поперечных сечений, объем тела вращения; площадь поверхности вращения; масса, координаты центра масс и др.
46. Теоремы Гульдина.
47. Несобственные интегралы (неограниченные области, неограниченные подынтегральные выражения). Сходимость, расходимость несобственных интегралов.
48. Интегралы от положительнозначных функций, неограниченные подынтегральные выражения и (или) неограниченные области интегрирования. Признак сравнения и асимптотический признак сравнения.
49. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Абеля и Дирихле.
50. Бета, Гамма функции.
51. Интегралы Пуассона и Дирихле и их приложения при вычислении определенных интегралов.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

Описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

	- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Математический анализ

Семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Верхняя и нижняя грани числового множества. Точная грань. Теорема о существовании точной верхней и нижней граней. Теорема об отделимости числовых множеств.
2. Теорема Лагранжа и её следствия (с док-вом). Формула конечных приращений
3. Задача. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 2}{\sin^2 x}$
4. Задача. Разложить функцию $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2x + 4$ по степеням $(x+1)$.

Составитель

(подпись)

Л.А.Королева

Руководитель ООП

(подпись)

А.А. Удалова

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Математический анализ

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Семестр 2

1. Ряды с неотрицательными членами: радикальный признак, Даламбера признак, интегральный признак сходимости.
2. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
3. Признаки Абеля и Дирихле.
4. Ряды функций, степенные ряды.
5. Ряд Тейлора. Область сходимости.
6. Вычисление суммы степенного ряда дифференцированием или интегрированием.
7. Множества - открытое, замкнутое, граница. Линейно-связные, несвязные множества, компоненты связности, выпуклые множества, компактные множества. Функции. Область определения. Линии уровня. Предел и непрерывность функций.
8. Частные производные первого порядка и градиент. Дифференцируемость, достаточное условие дифференцирования. Уравнения касательной плоскости и нормальной прямой к графику (поверхности). Дифференциал и его приложения для приближенных вычислений. Производная по направлению. Геометрический смысл градиента.
9. Вторые частные производные и частные производные более высокого порядка. Смешанные производные и теорема Шварца. Дифференциалы второго и более высоких порядков. Формула Тейлора.
10. Точки экстремума функции; стационарные точки. Необходимое условие экстремума. Вторые частные производные и матрица Гессе. Квадратичные формы. Каноническая форма квадратичной формы. Положительно-определенные, отрицательно определенные и неопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Достаточное условие локального экстремума.
11. Теорема о неявной функции. Вычисление частных производных неявной функции. Разложение неявных функций по формуле Тейлора. Экстремум неявной функции.
12. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
13. Замена переменных в двойном и тройном интеграле Якобиан. Полярные, сферические и цилиндрические координаты.

14. Вычисление объема, массы, координат центра масс
15. Вычисление криволинейных интегралов 1 рода.
16. Вычисление криволинейных интегралов 2 рода. Теорема Грина. Вычисление площадей.
17. Вычисление поверхностных интегралов 1 рода для параметрически заданной поверхности, а также для явно заданной поверхности.
18. Вычисление поверхностных интегралов 2 рода для параметрически заданной поверхности, а также для явно заданной поверхности.
19. Скалярные и векторные поля. Ротор, дивергенция, градиент. Теорема Гаусса-Остроградского. Теорема Стокса. Потенциальное и соленоидальное векторные поля. Интегрирование рациональных функций. Методы нахождения неопределенных коэффициентов.
20. Интегрирование тригонометрических выражений.
21. Интегрирование иррациональных выражений.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

Описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Математический анализ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Определённый интеграл Римана. Основные определения. Необходимое условие интегрируемости. Сумы Дарбу и их свойства. Условие интегрируемости.
2. Функции многих переменных: предел функции в точке, предел по множеству. Непрерывность функции многих переменных в точке, свойства непрерывной функции.
3. Задача. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями
 $x = y^2 - 2y, x = 4 - y^2$.
4. Задача. Разложить по формуле Тейлора в окрестности точки $M(1,1)$ до членов второго порядка включительно функцию $f(x, y, z) = \ln(xy + z^2)$.

Составитель

(подпись)

Л.А.Королева

Руководитель ООП

(подпись)

А.А. Удалова

« ____ » _____ 20 ____ г.

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Математический анализ

Комплект заданий для контрольных работ

Семестр 1

Контрольная работа №1

Тема: Элементы функций комплексной переменной. Пределы последовательностей и функций

Пример задания

1. Построить график функции $f(x) = 1 - \sqrt[3]{4-x}$ (2 балла).
2. Вычислить $\frac{(3-2i)}{(\sqrt{3}+i)(1+i\sqrt{3})} + 5i - 7$ (2 балла).
3. Вычислить все значения корня $\sqrt{\sqrt{3}-3i}$ и изобразить их на комплексной плоскости (3 балла).
4. Вычислить предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^2+9} + \sqrt[3]{8n^3-1}}{\sqrt[6]{n^6+4}}$ (2 балла).
5. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 + 2}{x^3 - 4x^2 + 3}$ (3 балла).
6. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt[3]{8+x} - \sqrt[3]{8-x}}$ (2 балла).
7. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\operatorname{tg}^2(x+1)}{\cos \pi x + \cos 2\pi x}$ (3 балла).

8. Вычислить предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{(-1)^n \cos n}{n^2} + \frac{n^3 - 2}{n^3 + 4} \right)$ (3 балла).

Контрольная работа №2

Тема: Дифференциальное исчисление

Пример задания

1. Найти производную y'_x

$$\begin{cases} x = (\arcsin t)^2 \\ y = \frac{t}{\sqrt{1-t^2}} \end{cases} \quad (2 \text{ балла}).$$

2. Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке x_0

$$y = 6\sqrt[3]{x} - \frac{16\sqrt{x}}{3}, \quad x_0 = 1 \quad (3 \text{ балла}).$$

3. Вычислить с помощью дифференциала

$$y = \frac{1}{\sqrt{2x+1}}, \quad x = 1.58. \quad (3 \text{ балла}).$$

4. Найти производную $y = (x^2 - 1)^{\sin x}$. (3 балла).

5. Найти формулу Тейлора для функции $y = \sin^2 x$ при $x_0 = 0$ до членов 2-го порядка включительно (3 балла).

6. Вычислить предел с помощью правила Лопиталя или формулы Тейлора $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x^2}{x^2 \sin x^2}$ (3 балла).

7. Провести полное исследование функции и построить график $y = e^{-x^2}$ (3 балла).

Семестр 2

Контрольная работа №1

Тема: Интегралы

Пример задания

Найти интегралы: 1. $\int \arctg \sqrt{x-1} dx$ (2 балла); 2. $\int_2^9 \frac{x^2 dx}{\sqrt[3]{x-1}}$ (2 балла);

3. $\int \frac{(x^3 + 2)dx}{(x^3 - x^2)}$ (3 балла); 4. $\int \frac{dx}{\cos x \cdot \sin^3 x}$ (2 балла); 5. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1-x^2}}$ (2 балла).

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми $y = \frac{1}{x}$, $y = x$, $x = 2$ и осью Ox (3 балла);

7. Найти длину дуги кривой: $y = \operatorname{ch} x + 5, 0 \leq x \leq 1$ (3 балла).

8. Вычислить объём тела, образованного при вращении вокруг оси Ox фигуры, ограниченной линиями: $y = \sqrt{x} \cdot e^x, y = 0, x = 1$ (3 балла)

Контрольная работа №2

Тема: Функции нескольких переменных

Пример задания

1. (2 балла) Найти частную производную $\frac{\partial^2 f}{\partial xy}$ для функции $f(x, y) = \operatorname{tg}\left(\frac{x}{y+1}\right)$.
2. (2 балла) Составить уравнение касательной плоскости к поверхности $x + y^2z = 5$ в точке $(1, 2, 1)$.
3. (2 балла) Найти производную функции $f(x, y, z) = y^2 + e^{x-y} + e^{z-2x}$ в точке $(1, 1, 2)$ по направлению $\vec{v} = (1, -2, 2)$.
4. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию $f(x, y) = 3x - 2xy + y^2 - 2x - 2y$.
5. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию $f(x, y) = x - 2y + \ln \sqrt{x^2 + y^2} - 3 \operatorname{arctg} \frac{y}{x}$.
6. (3 балла) Найти экстремум функции xy^2z^3 при условии $x + 2y + 3z = 0$ ($x > 0, y > 0, z > 0$).
7. (3 балла) Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$, если $xz - e^{\frac{z}{y}} + x^3 + y^3 = 0$.
8. (2 балла) Функцию $x^2 + y^3 - x^2y + x + y - 1$ разложить по формуле Тейлора с нулевым остаточным членом в окрестности точки $(1, 2)$.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 27 до 30 баллов	Студент должен правильно решить минимум 5 задач
Хорошо с 21 до 26 баллов	Студент должен правильно решить минимум 4 задачи
Удовлетворительно с 18 до 20 баллов	Студент должен решить правильно три задачи и, возможно, сделать негрубые ошибки еще в одной задаче
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	Студент решил правильно меньше 3 задач