

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Специальные главы математики»

Направления подготовки

«18.03.01 Химическая технология»

Основная профессиональная образовательная программа

«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: приобретение студентами необходимой математической культуры и знаний для использования их по своей специальности.

Задачи изучения дисциплины: в результате изучения курса студент должен уметь решать набор стандартных задач, ориентироваться в математической литературе, относящейся к его специальности, оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Рабочая программа освоения учебной дисциплины «Специальные главы математики» составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого НИЯУ МИФИ.

Дисциплине предшествует общематематическая подготовка в объеме средней общеобразовательной школы и дисциплина «Математика», изучаемая в институте.

Усвоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: физика, прикладная механика, моделирование химико-технологических процессов, теоретическая механика и др.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-2 - Знает математические методы физических, химических явлений, основных законов физики и химии и применять их в профессиональной деятельности У-ОПК-2 - Умеет решать математические, физические, физико-химические и химические задачи для обработки, анализа и систематизации данных технологического процесса В-ОПК-2 - Владеет математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами решения задач для определения последовательности проведения анализов физико-химических характеристик сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции

универсальные

УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 - Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 - Умеет использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 - Владеет методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета
-------	--	--

2	4-5	Уравнения математической физики Теория вероятностей и математическая статистика	72	16	-	16	76	КР2	30
Вид промежуточной аттестации			144	32	-	32	152	Экзамен	30

Замечание: Кл – коллоквиум, КР – контрольная работа.

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p align="center">Раздел 1</p> <p>Ряды Определение числового ряда. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды, область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенных рядов. Ряд Тейлора и Маклорена. Приложения степенных рядов.</p> <p>Теория функций комплексного переменного Комплексные числа. Основные функции комплексного переменного.</p> <p>Теория поля Скалярное поле. Линии и поверхности уровня. Векторное поле и векторные линии. Градиент и производная по направлению.</p>	16	Основная литература (1) Дополнительная литература (3,4)
<p align="center">Раздел 2</p> <p>Уравнения математической физики Основные типы уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны. Решение уравнения колебаний струны методом Даламбера.</p> <p>Теория вероятностей и математическая статистика Основные понятия. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Законы распределения вероятностей, числовые характеристики дискретных случайных величин.</p>	16	Основная литература (1,2) Дополнительная литература (3,4)

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p align="center">Раздел 1</p> <p>Ряды Исследование сходимости знакоположительных рядов.</p>	16	Основная литература (1)

Нахождение радиуса и интервала сходимости степенных рядов. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов Теория функций комплексного переменного Комплексные числа. Основные функции комплексного переменного. Теория поля Вычисление градиента и производной по направлению.		Дополнительная литература (3,4)
<p style="text-align: center;">Раздел 2</p> Уравнения математической физики Решение уравнения колебаний струны методом Даламбера Теория вероятностей и математическая статистика Нахождение вероятности события с помощью классического определение вероятности и формул комбинаторики. Решения задач с использованием теорем сложения и умножения вероятностей. Использование формулы Бернулли, локальной и интегральной теорем Лапласа. Построение законов распределения вероятностей дискретных случайных величин, нахождение их числовые характеристик.	16	Основная литература (1,2) Дополнительная литература (3,4)

Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p style="text-align: center;">Раздел 1</p> Ряды Ряды Фурье. Теория функций комплексного переменного Вычисление производных функции комплексного переменного. Теория поля Поток векторного поля через поверхность, вычисление потока. Дивергенция и ее вычисление. Циркуляция векторного поля. Ротор поля.	76	Основная литература (1) Дополнительная литература (3,4)
<p style="text-align: center;">Раздел 2</p> Уравнения математической физики Решение уравнения колебаний струны методом Фурье. Теория вероятностей и математическая статистика Непрерывные случайные величины. Функция и плотность распределения вероятностей. Законы распределения, числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Выборочный метод. Статистическое распределение. Полигон и гистограмма.	76	Основная литература (1,2) Дополнительная литература (3,4)

Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Специальные главы математики» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в формате мультимедиа;
- глоссарий в электронном варианте;
- методические указания в электронном варианте по различным разделам математики.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно/устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Раздел 1 Темы: 1. Ряды 2. Теория функций комплексного переменного 3. Теория поля	3-УКЕ-1, УКЕ-1, В-УКЕ-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 1 Коллоквиум
2	Раздел 2 Темы: 4. Уравнения математической физики 5. Теория вероятностей и математическая статистика	3-УКЕ-1, УКЕ-1, В-УКЕ-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация			
1	Экзамен	3-УКЕ-1, УКЕ-1, В-УКЕ-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Вопросы к экзамену

Оценочное средство для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Вопросы входного контроля

1. Определение производной, ее геометрический и физический смысл. Вычисление производных.
2. Определение неопределенного интеграла.
3. Определение определенного интеграла.
4. Формулы интегрирования по частям неопределенного и определенного интегралов.
5. Интегрирование методом замены (подстановки).

6. Формула Ньютона-Лейбница.
7. Таблица производных основных элементарных функций.
8. Таблица интегралов основных элементарных функций.
9. Функции многих переменных. Вычисление частных производных.
10. Правило Лопиталя вычисления пределов функций.

В качестве оценочных средств аттестации разделов, текущего контроля успеваемости используются контрольные работы, коллоквиум.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Проводится в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию.

Примерный вариант контрольной работы 1 (КР1)

1. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n^5}$$

2. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n n^n}{(n+1)^n}$$

3. Для данной функции комплексной переменной

$$w = z^2 + 7z + 1$$

найти значение в точке $z = 4 - i3$.

Примерный вариант контрольной работы 2 (КР2)

1. Студент знает 28 из 30 вопросов по первому разделу и 13 из 26 вопросов по второму разделу курса. На экзамене ему случайным образом предлагается по одному вопросу из каждого раздела. Какова вероятность, что студент правильно ответил на оба вопроса.
2. В магазин поступила обувь от 3-х поставщиков. Количество обуви, поступившей от 1-го поставщика – 30 пар, от 2-го – 20 пар, от 3-го – 50 пар. Известно, что 20% обуви от 1-го поставщика, 40% обуви от 2-го поставщика, 15 % обуви от 3-го поставщика имеют дефекты отделки. Выбирают одну упаковку с обувью. Какова вероятность, что она без дефекта?
3. Всхожесть семян данного растения составляет 90%. Найти вероятность того, что из 800 посеянных семян взойдет: а) не менее 700, б) ровно 700 семян.

Коллоквиум - средство контроля усвоения части учебного материала - темы, раздела или разделов дисциплины. Проводится в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию.

Вопросы коллоквиума

1. Определения числового ряда, n -й частичной суммы ряда, суммы ряда. Понятие сходимости ряда.
2. Свойства рядов.
3. Теорема (Необходимый признак сходимости ряда). Следствие (Достаточный признак расходимости ряда).
4. Определение ряда геометрической прогрессии, его сходимость.
5. Определения гармонического ряда и обобщенного гармонического ряда, сходимость этих рядов.
6. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов:
 - а) Признаки сравнения,
 - б) Признак Даламбера,
 - в) Радиальный признак Коши,
 - г) Интегральный признак Коши.
7. Определения заочередующихся и заочередующихся рядов.
8. Признак Лейбница сходимости заочередующихся рядов.
9. Общий достаточный признак сходимости заочередующихся рядов.
10. Понятие абсолютной и условной сходимости заочередующихся рядов.
11. Определение функционального ряда. Область сходимости функционального ряда.
12. Определение степенного ряда. Теорема (Абеля). Следствие.
13. Определение радиуса сходимости и интервала сходимости степенного ряда.
14. Свойства степенных рядов.
15. Формулы для отыскания радиуса и интервала сходимости степенного ряда.
16. Многочлен Тейлора (вывод).
17. Формула Тейлора, остаточный член в форме Лагранжа. Ряды Тейлора и Маклорена.
18. Теоремы о сходимости построенного ряда Тейлора (или Маклорена) к заданной функции.
19. Таблица разложений некоторых функций в ряд Маклорена.
20. Определение функции комплексного переменного.
21. Основные функции комплексного переменного.
22. Скалярное поле.
23. Векторное поле.
24. Градиент скалярного поля.
25. Производная по направлению.

По итогам обучения проводится экзамен.

Вопросы выходного контроля (экзамена)

1. Основные уравнения математической физики.
2. Определение достоверных, невозможных и случайных событий.
3. Классическое определение вероятности.

4. Определение перестановок. Формула вычисления числа перестановок из n элементов.
5. Определение размещений. Формула вычисления числа размещений из n элементов по m элементов.
6. Определение сочетаний. Формула вычисления числа сочетаний из n элементов по m элементов.
7. Понятие суммы 2-х событий. Определение 2-х несовместных событий. Теорема (Сложение вероятностей 2-х несовместных событий).
8. Определение полной группы событий. Теорема (Сумма вероятностей полной группы несовместных событий).
9. Определение противоположных событий. Теорема (Сумма вероятностей противоположных событий).
10. Понятие произведения 2-х событий. Определение зависимых событий. Определение условной вероятности события. Теорема (Умножение вероятностей 2-х зависимых событий).
11. Определение независимых событий. Теорема (Умножение вероятностей 2-х независимых событий).
12. Определение попарно независимых событий. Определение независимых в совокупности событий. Следствие.
13. Определение совместных событий. Теорема (Сложение вероятностей 2-х совместных событий). Следствие (Сложение вероятностей n совместных событий).
14. Формула полной вероятности.
15. Формула Байеса.
16. Формула Бернулли.
17. Наивероятнейшее число появлений события при повторении испытаний.
18. Локальная теорема Лапласа.
19. Интегральная теорема Лапласа.
20. Определение случайной величины, дискретной и непрерывной случайной величины.
21. Закон распределения вероятностей дискретных случайных величин.
22. Табличное задания закона распределения дискретных случайных величин.
23. Графическое задание закона распределения дискретных случайных величин.
24. Биномиальное распределение.
25. Распределение Пуассона.
26. Гипергеометрическое распределение.
27. Определение математического ожидания дискретных случайных величин.
28. Свойства математического ожидания дискретных случайных величин.
29. Отклонение случайной величины от ее математического ожидания. Теорема.
30. Определение дисперсии дискретных случайных величин.
31. Теорема (Формула для вычисления дисперсии).
32. Свойства дисперсии дискретных случайных величин.
33. Среднее квадратическое отклонение дискретных случайных величин.

Шкалы оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Баллы	Максимальный балл - минимальный балл
КР1 КР2	Контрольная работа 1	Выполнено правильно более 60% заданий	2 балла за 10% заданий	12 - 20
	Контрольная работа 2	Выполнено правильно менее 60% заданий	0	
Кл	Коллоквиум	- глубокое и прочное усвоение программного материала, - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала.	18 – 20 баллов	12-20
		- знание программного материала, - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний.	15 -17 баллов	
		- усвоение основного материала, - при ответе допускаются неточности, - при ответе недостаточно правильные формулировки, - нарушение последовательности в изложении программного материала.	12 – 14 баллов	
		- незнание программного материала, - при ответе возникают ошибки.	0 баллов	
Э	Экзамен	- глубокое и прочное усвоение программного материала, - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала.	36 – 40 баллов	24-40
		- знание программного материала, - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний.	30 -35 баллов	
		- усвоение основного материала, - при ответе допускаются неточности, - при ответе недостаточно правильные формулировки, - нарушение последовательности в изложении программного материала.	24 – 29 баллов	
		- незнание программного материала, - при ответе возникают ошибки.	0 баллов	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе по следующей шкале:

Сумма баллов	Оценка по 4-х бальной шкале	Оценка (ECTS)
90 - 100	5 (отлично)	A
85 – 89	4 (хорошо)	B
75 - 84		C
70 – 74		D
65 – 69	3 (удовлетворительно)	E
60 – 64		
0 - 59	2 (неудовлетворительно)	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Салимов, Р. Б. Математика для студентов строительных и технических специальностей: учебное пособие / Р. Б. Салимов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 364 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107956/#8>
2. Лихачев, А. В. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику: учебное пособие / А. В. Лихачев. — Новосибирск: НГТУ, 2019. — 102 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/152261/#101>

Дополнительная

3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 492 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/126705/#9>
4. Воробьева, Е. В. Математика. Опорные конспекты и практические занятия для студентов инженерных специальностей: учебное пособие для вузов / Е. В. Воробьева, Е. Н. Стратилатова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 164 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/156393/#1>

Электронно-библиотечные ресурсы БИТИ НИЯУ МИФИ

- электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590KB/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;
- электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.
- международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Процесс реализации образовательной программы в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения «Word», «Power Paint» версии Office 2010.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в этих же аудиториях. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен

выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практического занятия уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо записать или распечатать.

3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание

студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология»

Рабочую программу составил доц.



Барановская Л.В.

Рецензент, профессор:



Чернова Н.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 Химическая технология от 31.08.2021 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.