

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  
«Современные безотходные технологии»

**Направление 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 состоит в получении студентами знаний, необходимых для разработки технологических процессов конкурентоспособных на рынке химических технологий, для создания современных безотходных и малоотходных технологий.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить с основными принципами создания современных безотходных и малоотходных технологий;
- научить студентов пользоваться нормативной и методической литературой при анализе и оптимизации технических процессов с учетом экологических факторов;
- сформировать у студентов системный подход при проектировании экологически безопасных технологических процессов в химической отрасли.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Предметом изучения учебной дисциплины «Современные безотходные технологии» являются основные принципы создания малоотходных и безотходных технологий и мероприятия, направленные на защиту биосферы (атмосферы, гидросферы, литосферы) от выбросов промышленных предприятий.

Освоение вышеуказанных знаний способствует качественной эксплуатации химико-технологических процессов, конструкций, машин и аппаратов которые используются на промышленных предприятиях.

Обучение по данной дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов математики, химии, экологии, физики, основ химической технологии.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– универсальные:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК - 8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	З-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте

– профессиональные:

ПК - 2	Способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	3-ПК-2 Знать: свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь: использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть: навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
ПК - 7	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	3-ПК-7 Знать: технологии и системы экологического менеджмента при проведении испытаний с использованием технических средств У-ПК-7 Уметь: выполнять работы по сбору и накоплению данных при разработке технологических процессов В-ПК-7 Владеть: навыками выбора технических устройств и технологий с учетом экологических последствий их применения для подготовки проекта плана мероприятий по использованию сырья в дополнительных производственных целях

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	1. Организация круглого стола на тему «Экологические проблемы в химической промышленности». 2. Участие в ежегодном всероссийском экодиктанте. 3. Организация и проведение конкурса-викторины профессионального мастерства с соблюдением техники безопасности на рабочем месте на тему «Современные безотходные технологии».

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 единицы, 72 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела* (форма)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>Раздел 1 – «Основы создания безотходных технологий»</b>									
1	1	Основные направления создания безотходных технологий.	8	2		2	4	Т №1 (письменно) КР1 Д	30
	2	Способы разработки безотходных технологических процессов.	8	2		2	4		
	3	Химическое производство и пути его интенсификации	8	2		2	4		
	4	Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве полимеров	8	2		2	4		
<b>Раздел 2 – «Промышленные комплексы»</b>									
2	5	Использование вторичных материальных ресурсов	10	2		2	6	Т №2 (письменно) КР2 Д	30
	6	Разработка и создание территориально-промышленных комплексов.	10	2		2	6		
	7	Разработка технологической схемы нового производства.	10	2		2	6		
	8	Проектирование замкнутых водоводооборотных систем.	10	2		2	6		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>72</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>40</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестовое задание
КР	Контрольная работа
Д	Доклад
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Лекция 1. Основные направления создания безотходных технологий.</b> 1. Основные термины и понятия. 2. Принципы создания безотходных технологий 3. Краткая характеристика химической промышленности России по отраслям химии	2	1-7
<b>Лекция 2. Способы разработки безотходных технологических процессов.</b> 1. Перспективные способы снижения отходов. 2. Внедрение энергосберегающих технологий. 3. Повторное использование отходов 4. Основные методы обезвреживания промышленных отходов 5. Проблема рационального управления природными ресурсами	2	1-7
<b>Лекция 3. Химическое производство и пути его интенсификации.</b> 1. Характеристика химико-технологического процесса. 2. Пути интенсификации химических производств. 3. Методологические принципы решения проблем 4. Химические принципы решения проблем на производствах 5. Обеспечение высокой надежности и стабильности работы химико-технологической системы	2	1-7
<b>Лекция 4. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве полимеров</b> 1. Комплексное использование сырья в безотходных технологиях. 2. Совершенствование оборудования. 3. Основы энерготехнологии. 4. Техногенный круговорот веществ	2	1-7
<b>Лекция 5. Использование вторичных материальных ресурсов</b> 1. Переработка и утилизация отходов. 2. Классификация отходов. 3. Основные области применения ВМР	2	1-7
<b>Лекция 6. Разработка и создание территориально-промышленных комплексов.</b> 1. Кооперирование предприятий различных отраслей промышленности. 2. Основные территориально-промышленные комплексы России. 3. Химические процессы и интегральные характеристики промышленных комплексов.	2	1-7
<b>Лекция 7. Разработка технологической схемы нового производства.</b> 1. Основные рекомендации по элементам безотходных технологических систем. 2. Современные разработки в области безотходных технологий	2	1-7
<b>Лекция 8. Проектирование замкнутых водоводооборотных систем.</b> 1. Пути снижения количества сточных вод. 2. Очистка сточных вод. Выделение ценных компонентов из сточных вод.	2	1-7

**Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом**

### Перечень практических работ

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Основные принципы расчета санитарно-защитной зоны промышленных предприятий	2	1-7
Определение категории (класса) опасности промышленного комплекса	2	1-7
Оценка воздействия предприятий на окружающую среду	2	1-7
Экономический механизм охраны окружающей среды	2	1-7
Оценка уровня выбросов вредных веществ в атмосферу	2	1-7
Инженерная защита биосферы	2	1-7
Нормирование загрязняющих веществ в почве	2	1-7
Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы	2	1-7

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего Часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Задачи по реализации безотходных технологий	4	1-7
Экохимические процессы. Основные загрязняющие компоненты, источники их поступления в окружающую среду	4	1-7
Энерготехнологическая переработка твердого топлива	4	1-7
Очистка промышленных выбросов	6	1-7
Организация комплекса безотходного производства.	6	1-7
Выбор технологического оборудования	6	1-7
Проблема безопасной утилизации и рационального использования отходов химических производств	6	1-7
Основные направления научно технического прогресса в области охраны водных ресурсов	4	1-7

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса «Современные безотходные технологии» используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### 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
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль	УК-8	Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Раздел 1 – «Основы создания безотходных технологий»	УК-8; ПК-2; ПК-7	Контрольная работа – (письменно). Доклад – (устно) Тест - (письменно)
	Раздел 2 – «Промышленные комплексы»	УК-8; ПК-2; ПК-7	Контрольная работа – (письменно). Доклад – (устно) Тест- (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
3	Зачет	УК-8; ПК-2; ПК-7	Вопросы к зачету (устно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

#### **Перечень вопросов входного контроля**

1. Сырьевая база химической промышленности.
2. Классификация сырья
3. Что такое вторичные материальные ресурсы?
4. С какой целью проводится комплексная переработка сырья?
5. Основные пути повышения эффективности использования сырьевых ресурсов.
6. Классификация отходов.
7. Что такое кругооборот воды в природе?
8. Отходы производства.
9. Отходы потребления.
10. Безотходные технологии.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях, решение контрольных работ, доклады и рефераты.

#### **Примеры задач контрольных работ по разделам 1 и 2**

##### *Вариант задачи № 1*

В воздухе имеется смесь веществ, с концентрацией: аммиак –  $0,04 \text{ мг/м}^3$ ; диоксид углерода –  $5 \text{ мг/м}^3$ ; метан –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ . Сопоставить данные концентрации веществ с ПДК. Определить вещества, обладающие эффектом суммации.

##### *Вариант задачи № 2*

При анализе воздуха на содержание озона использовалась реакция взаимодействия его с ионами двухвалентного железа в кислой среде. Исследуемый воздух аспирировался в течение 35 минут со скоростью 0,5 л/ч. Эквивалентное содержание озона в пробе составило 3,80 мкг. Рассчитать концентрацию озона в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при  $19 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении 105,6 кПа.

##### *Вариант задачи № 3*

Имеется несколько результатов, полученных аналитиком при выполнении анализов доломита для определения процентного содержания в нем MgO:  $x_1 = 29,24$ ;  $x_2 = 29,82$ ;  $x_3 = 28,74$ ;  $x_4 = 29,14$ ;  $x_5 = 28,56$ ;  $x_6 = 28,24$ ;  $x_7 = 29,50$ . Провести статистическую обработку экспериментальных

данных.

### Шкала оценивания контрольной работы (задач) по разделам 1 и 2

№ задачи	Баллы рейтинговой оценки
Задача 1	5
Задача 2	5
Задача 3	5
<b>Итого</b>	<b>15</b>

### Перечень тем для подготовки докладов по разделам 1 и 2

1. Экологические проблемы производства органических удобрений.
2. Экологические проблемы в производстве серной кислоты
3. Экологические проблемы в производстве фосфорной кислоты
4. Поверхностно-активные вещества в воде
5. Азотсодержащие органические соединения: функции, получение, экологические проблемы
6. Основные технологии переработки промышленных отходов
7. Очистка и самоочистка воды
8. Проблема охраны окружающей среды в технологии органического синтеза
9. Разработка технологии высокой конверсии
10. Современные концепции безотходных технологий в России.
11. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий.
12. Способы разработки безопасных технологий.
13. Технологические пути снижения отходов химических производств.
14. Пути интенсификации химических производств.
15. Примеры безотходных производств.
16. Использование и утилизация полимерных материалов.
17. Вторичные энергоресурсы химических производств и пути их использования.
18. Водооборотные замкнутые системы.
19. Разработка технологической схемы безотходных технологий.
20. Выделение ценных компонентов из сточных вод.

### Шкала оценивания обучающегося на собеседовании по разделам 1 и 2

Уровень освоения материала	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	9-10
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	7-8
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	5-6
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые	0-4



практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	
--	--

### Тест № 1 раздела «Основы создания безотходных технологий»

1. Химическая промышленность получает сырье от:

- а) лесной промышленности, машиностроения, нефтепереработки
- б) металлургии, лесной и текстильной промышленности
- в) лесной и нефтеперерабатывающей промышленности и металлургии

2. Современная химическая промышленность привязана в основном:

- а) к местам скопления населения
- б) к районам добычи и переработки нефти и газа
- в) к малонаселенным местам

3. Химическая промышленность:

- а) использует все виды ресурсов
- б) создает новые материалы
- в) использует специально подготовленное сырье
- г) верны все утверждения

4. Много воды, электроэнергии и сырья требуется для производства:

- а) кислот для производства
- б) полимеров
- в) искусственного каучука

8. Потребительский фактор важен для производства:

- а) кислот и пластмасс
- б) кислот и химических волокон
- в) кислот и солей

5. Назначение платы за загрязнение окружающей среды – это

- а) компенсация за причиняемый вред ОС
- б) стимуляция за сокращение выбросов и экономическое обеспечение оздоровления охраны окружающей среды
- в) компенсация причиняемого вреда, стимуляция сокращения выбросов и экономическое обеспечение оздоровления ОС

6. Задачами мониторинга являются:

- а) организация систематических наблюдений за изменением биосферы
- б) оценка наблюдаемых изменений
- в) выявление антропогенных явлений (эффектов)
- г) все перечисленное

7. Когда было обнаружено глобальное распространение радиоактивных веществ в атмосфере?

- а) в середине 40-х гг. XX в.
- б) в середине 50-х гг. XX в.
- в) в середине 60-х гг. XX в.

8. Программа ЕМЕП включает:

- а) отбор проб, их анализ и определение химических характеристик
- б) сбор данных о выбросах; измерение количества загрязняющих веществ в воздухе и осадках, моделирование атмосферного переноса и выпадений загрязнителей воздуха
- в) построение математических моделей для оценки трансграничных потоков
- г) сопоставление экспериментальных и расчетных данных

9. Какие приоритетные загрязнители определяются в биоте?

- а) свинец
- б) кадмий
- в) 3,4 – бензпирен, ДДТ
- г) все перечисленное

10. Из каких стадий состоит аналитический контроль качества окружающей среды?

- а) выбор места отбора пробы, отбор пробы
- б) обработка пробы, измерение концентрации загрязнителей

- в) математическая обработка данных и их проверка
- г) все перечисленное

## **Тест № 2 раздела «Промышленные комплексы»**

1. Асидификация – это?

- а) природный процесс повышения кислотной реакции компонентов окружающей среды;
- б) антропогенный природный процесс повышения кислотной реакции компонентов окружающей среды;
- в) антропогенный природный процесс понижения кислотной реакции компонентов окружающей среды.

2. К мероприятиям по рациональному размещению источников загрязнений относятся?

- а) вынесение промышленных предприятий из крупных городов в малонаселенные районы; рациональная планировка городской застройки;
- б) оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом топографии местности и розы ветров; установление санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий;
- в) оба варианта верны.

3. К методам сухой очистки от аэрозолей относятся?

- а) электростатические, механические, звуковая коагуляция;
- б) хемосорбция, адсорбция, абсорбция;
- в) фильтрование, термические, механические.

4. На чём основан принцип работы пылеосадительной камеры?

- а) осаждение взвешенных частиц под действием силы тяжести;
- б) осаждение взвешенных частиц под действием гравитационной силы;
- в) осаждение взвешенных частиц под действием тангенсальной силы.

5. Адсорбция основана на –

- а) на поглощении вредных газов и паров твердыми абсорбентами, имеющими развитую микропористую удельную поверхность;
- б) на поглощении вредных газов и паров твердыми адсорбентами, имеющими развитую микропористую удельную поверхность;
- в) на поглощении вредных газов и паров твердыми или жидкими абсорбентами, имеющими развитую микропористую удельную поверхность.

6. Радиоактивные элементы относятся к .....

- а) химическим загрязнителям гидросферы;
- б) биологическим загрязнителям гидросферы;
- в) физическим загрязнителям гидросферы.

7. Что нужно учитывать при выборе места отборов пробы?

- а) географические, геологические и экологические особенности изучаемого района
- б) характер распределения загрязнителя во времени
- в) характер распределения загрязнителя в пространстве
- г) все перечисленное.

8. Ошибки любых измерений, в том числе и аналитических, могут быть:

- а) систематическими
- б) случайными
- в) грубыми
- г) все вышеперечисленное

9. Один из способов создания малоотходных технологий:

- а) Замкнутые циклы
- б) Уменьшение объема выпускаемой продукции
- в) Увеличение энергоемкости предприятий
- г) Нет правильного ответа

10. При обратном водоснабжении вода...

- а) Используется для обогрева жилых зданий
- б) Повторно используется в производстве
- в) Сливаются в специальные отстойники

### Критерии оценки тестовых заданий:

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

### Шкала оценки тестовых заданий по разделам 1 и 2

Уровень освоения материала	Баллы рейтинговой оценки
90-100 % правильных ответов	5
80-89 % правильных ответов	4
70-79 % правильных ответов	3
менее 70 % правильных ответов	1 - 2

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

### Вопросы выходного контроля (зачет)

1. Принципы создания безотходных технологий
2. Основные термины и понятия.
3. Способы разработки безотходных технологических процессов.
4. Характеристика химико-технологического процесса.
5. Химическое производство и пути его интенсификации
6. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых ресурсов.
7. Основные направления повышения эффективности использования энергетических ресурсов
8. Комплексное использование сырья в безотходных технологиях.
9. Использование вторичных материальных ресурсов.
10. Переработка и утилизация отходов.
11. Разработка и создание территориально-промышленных комплексов.
12. Кооперирование предприятий различных отраслей промышленности.
13. Разработка технологической схемы нового производства.
14. Создание водооборотных систем.
15. Пути снижения количества сточных вод.
16. Выделение ценных компонентов из сточных вод.
17. Использование отходов производства минеральных удобрений.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-бальной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D

3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	Е
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	Ф

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Харламова А.В. Токсикологические аспекты техносферной и экологической безопасности: уч. пособие / А.В. Харламова, А.М. Сазонова, О.И. Копытенкова. - Санкт-Петербург: ПГУПС – Ч. 1 - 2019. – 52 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/153625/#3>
2. Гусейханов М.К., Магомедова У.Г. Современные проблемы естественных наук: уч. пособие. – 6 изд.-е. / М.К. Гусейханов, У.Г. Магомедова. - СПб.: Изд-во Лань, 2018. – 276 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103902/#2>
3. Денисов В.В., Денисова И.А. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: уч. пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова – 2-е изд. – СПб.: Изд-во Лань, 2019. – 408 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/113632/#2>
4. Широков Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии: уч. пособие / Ю.А. Широков. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во Лань, 2018. – 360 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107969/#2>

#### Дополнительная литература:

5. Топалова О.В. Химия окружающей среды: уч. пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. – 3-е изд., стер. изд. – СПб.: Изд-во Лань, 2017. – 160 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90852/#1>
6. Кривошеин Д.А., Дмитренко В.П. Основы экологической безопасности производств: уч. пособие / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко. – СПб.: Изд-во Лань, 2015. – 336 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/60654/#4>
7. Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды: уч. пособие / А.Г. Ветошкин. – СПб.: Изд-во Лань, 2014 – 416 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/49467/#2>

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Современные безотходные технологии» в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения;

- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (раздел «Математика и естественнонаучное образование», подраздел «Экология») [Электронный ресурс] – Режим доступа: [НЭБ - Национальная электронная библиотека](#), свободный.

#### Периодические издания:

1. «Экология производства»: научно-практический журнал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ecoindustry.ru/>
2. «Экология и промышленность России»: общественный научно-технический журнал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ecology-kalvis.ru/jour>

#### Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием.

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 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 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 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 следующей лекции. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

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

## 2. Указания для проведения семинарских практических занятий.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме практического занятия. Можно завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их выступления в соответствующих баллах.

Оказывать методическую помощь студентам в подготовке докладов и рефератов по актуальным вопросам обсуждаемой темы. В ходе практического занятия во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Дать возможность выступить всем желающим, а также предложить выступить тем студентам, которые по тем или иным причинам пропустили лекционное занятие или проявляют пассивность. Целесообразно в ходе обсуждения учебных вопросов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем. Поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю. В заключительной части практического занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного практического занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

## 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 и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Герасимова В.М.

Рецензент: доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.