

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

«Выбор и технико-экономическое обоснование технологических  
систем и аппаратов»

**Направление подготовки**

18.03.01 Химическая технология

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

Балаково

### **Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с научно обоснованными подходами при выборе рационального способа производства химических продуктов и его технической реализации, овладению методами решения технико-экономических задач, возникающих при проектировании новых и эксплуатации действующих производств.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить с основными принципами анализа технологических процессов;
- научить студентов пользоваться нормативной и методической литературой при анализе и оптимизации технических процессов;
- сформировать у студентов системный подход при проектировании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии неорганических веществ.

Изучение дисциплины должно основываться на следующем профессиональном стандарте:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов.

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО**

Предметом изучения дисциплины «Выбор и технико-экономическое обоснование технологических систем и аппаратов» являются методологические и экономические основы проектирования энерго- и ресурсосберегающих мероприятий химических производств, усвоение которых позволит эффективно разрабатывать проекты предприятий с учетом их технологической и организационной специфики и свести к минимуму проектно-исследовательские работы и исполнение проектно-сметной документации.

Обучение по данной дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов математики, химии, физики, процессов и аппаратов, основ химической технологии, техническая термодинамика и теплотехника, производственный менеджмент.

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

- А/03.6. Выявление и анализ причин брака/несоответствующей продукции;
- В/03.6. Составление технических заданий на подготовку проектов технических стандартов производства наноструктурированных композиционных материалов;
- В/05.6. Выполнение работ по комплексному контролю продукции и технологических процессов производства наноструктурированных композиционных материалов
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов;

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– профессиональные:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3.1	Способность анализировать техническую и нормативную документацию, выявлять и устранять отклонения от режимов работы оборудования производства неорганических веществ и параметров технологии неорганических веществ	З-ПК-3.1 Знать техническую и нормативную документацию по технологическому обеспечению производства неорганических веществ при выявлении и устранении отклонений от режимов работы оборудования и технологических У-ПК-3.1 Уметь контролировать технологический процесс производства неорганических веществ, выявлять и устранять их отклонения В-ПК-3.1 Владеть навыками обобщения результатов испытаний, проведенных на производственном оборудовании
ПК-6	Способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	З-ПК-6 Знать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий при проведении испытаний и приемки продукции У-ПК-6 Уметь использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов изделий для выявления причины брака в случае несоответствия продукции по качеству В-ПК-6 Владеть навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации, сертификации продуктов и применение элементов экономического анализа при проведении стандартных и дополнительных испытаний
ПК –7	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	З-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 воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1. Организация круглого стола на тему «Выбор химического оборудования». 2. Участие в конференции «Химическая промышленность». 3. Организация и проведение конкурса-викторины профессионального мастерства с соблюдением техники безопасности на рабочем месте на тему «Атомные энерготехнологические установки».

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы, 108 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)*	Максималь- ный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
Раздел 1 – «Структура технико-экономического обоснования систем и аппаратов»									
1	1	Иерархическая структура химического предприятия и критерии эффективности на разных уровнях производства.	12	2		2	8	Т №1 (письменно)	30
	2	Выбор оптимального соотношения между текущими и единовременными капитальными затратами	16	2		2	12		

	3	Экономико-математические модели производства и общая постановка задачи на нахождение экстремума функции	14	2		2	10		
	4	Оценка качества сырья и энергоносителей с позиций термодинамики	18	4		2	12		
<b>Раздел 2 – «Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств»</b>									
	5	Подходы к расчету оптимальных температурных режимов проведения химических реакций.	16	2		2	12		
2	6	Подходы к расчету оптимального давления для проведения химико-технологических процессов.	16	2		2	12	Т №2 (письменно)	30
	7	Виды рецикловых схем в химических производствах и подходы к оптимизации объемов рецикловых потоков.	16	2		4	10		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>76</b>	<b>Э</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
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Лекция 1. Иерархическая структура химического предприятия и критерии эффективности на разных уровнях производства.</b> 1. Экономические критерии оценки деятельности предприятия. 2. Прогнозирование развития предприятия и объемов производства конкретной продукции. 3. Оптимизация действующего и проектируемого производств. 4. Последовательность операций при выборе химического	<b>2</b>	<b>1-6</b>

производства.		
<b>Лекция 2. Выбор оптимального соотношения между текущими и единовременными капитальными затратами.</b> 1. Сущность критерия приведенных затрат. 2. Подходы к выбору оптимальной единичной мощности установки. 3. Экономические показатели предприятия при эксплуатации химических установок в режиме неполной загрузки и превышении производственной мощности.	2	1-6
<b>Лекция 3. Экономико-математические модели производства и общая постановка задачи на нахождение экстремума функции.</b> 1. Составление экономико-математической модели размещения и производства нескольких видов продуктов и полупродуктов. 2. Долгосрочное предложение. 3. Планирование развития производства в условиях прогнозируемых цен на продукцию. 4. Движение денежных средств при проектировании, строительстве и начальной эксплуатации установки или цеха.	2	1-6
<b>Лекция 4. Оценка качества сырья и энергоносителей с позиций термодинамики.</b> 1. Эксергетические коэффициенты совершенства технологического процесса. 2. Системы производства и потребления пара в химических установках на примере агрегата производства аммиака. 3. Использование низкопотенциального тепла для получения холода с помощью абсорбционно-холодильной установки	4	1-6
<b>Лекция 5. Подходы к расчету оптимальных температурных режимов проведения химических реакций.</b> 1. Эффективность регулирования температуры экзотермической реакции с позиций энергетики. 2. Экономическая оценка реализации оптимального температурного профиля в каталитическом реакторе. 3. Подходы к проектированию оптимальной системы теплообмена в химико-технологических схемах.	2	1-6
<b>Лекция 6. Подходы к расчету оптимального давления для проведения химико-технологических процессов.</b> 1. Влияние давления на производительность установки, стоимость аппаратов и энергетические затраты производства. 2. Расчет оптимальной концентрации в химическом реакторе. 3. Экономическая оценка эффективности каскада химических реакторов. 4. Особенности расчета и реализации гетерогенных химических процессов.	2	1-6
<b>Лекция 7. Виды рецикловых схем в химических производствах и подходы к оптимизации объемов рецикловых потоков.</b> 1. Особенности расчета химико-технологических схем с рецикловыми потоками. 2. Оптимизация уровня надежности химических установок и степени их влияния на окружающую среду.	2	1-6

### Перечень практических работ

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Расчет максимальной прибыли с использованием оператора маржинальных затрат	2	1-6
Оценка качества энергоносителей по величине потенциальной работоспособности их дымовых газов.	2	1-6
Оценка величины дополнительных энергетических затрат при глубокой переработке углеводородного сырья за один проход через реактор.	2	1-6
Оценка производительности каталитического реактора с различным способом регулирования температуры в слое катализатора	2	1-6
Нахождение оптимальной скорости циркуляции газа через катализатор в рецикловых схемах по изменению себестоимости продукта.	2	1-6
Выбор рационального варианта узлов упаривания растворов, охлаждению и конденсации продукта по критерию приведенных затрат	2	1-6
Эксергетический анализ эффективности работы генератора теплоты	2	1-6
Нахождение оптимальных размеров аппаратов высокого давления по критерию приведенных затрат.	2	1-6

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего Часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Назначение и состав топливно-энергетического баланса химического производства. Методы определения общей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.	8	1-6
Энергетические и эксергетические характеристики производственных высокотемпературных процессов и агрегатов. Эффективность комбинированных теплоиспользующих установок.	12	1-6
Регулирование объема выпуска продукции. Виды кривых предложения предприятия и понятие маржинальных затрат. Анализ средних и маржинальных затрат при изменении объема выпуска продукции. Условие получения максимальной прибыли предприятием. Регулирование предприятием объема выпуска продукции в условиях изменения ее цены	18	1-6
Макроэкономические предпосылки инвестиции. Выбор товара и конкурентной стратегии. Оценка рынков сбыта. Оценка конкурентов. Жизненный цикл продукта. Анализ тенденций развития отраслей. Место предприятия в отрасли. Обоснование и анализ будущей стратегии маркетинга: основные элементы плана маркетинга, обоснование политики ценообразования.	22	1-6
Организация финансирования: определение потребности, выбор источника. Влияние процентной ставки на эффективность проекта. Экономический и финансовый риск. Матрица «риск - источник финансирования». Кривая «доход - риск». Зависимость между доходами на акцию и операционным и финансовым рычагом	16	1-6

## Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса «Выбор и технико-экономическое обоснование технологических систем и аппаратов» 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
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Раздел 1 «Структура технико-экономического обоснования систем и аппаратов»	ПК-3.1; ПК-6; ПК-7.	Контрольная работа – (письменно) Доклад – (устно) Тест - (письменно)



	Раздел 2 «Системный многокритериальны й анализ эффективности функционирования химических производств»	ПК-3.1; ПК-6; ПК-7.	Контрольная работа – (письменно). Доклад – (устно) Тест - (письменно)
Промежуточная аттестация			
3	Экзамен	ПК-3.1; ПК-6; ПК-7.	Вопросы к экзамену (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.Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.
2. Ресурсосбережение в сфере материального производства.
- 3.Взаимосвязь технологических, энергетических, экологических аспектов в промышленных технологиях.
- 4.Использование воды в промышленных технологиях.
- 5.Экономические аспекты ресурсо-энергосбережения.
- 6.Анализ химико – технологических систем (ХТС).
- 7.Фактор окружающей среды.
- 8.Сырьевая база химической промышленности.
- 9.Энергетические ресурсы химической промышленности.
- 10.Источники энергии и рациональное их использование.

### **Примеры задач**

#### **Вариант задачи № 1**

Вычислите показатели экономической эффективности работы предприятия по следующим данным: прибыль (Π) составила 1000 тыс. руб.; производственная себестоимость (ΠС) – 2750 тыс. руб.; затраты труда (ЗТ) – 3300 чел-час.; среднегодовая стоимость основных производственных фондов (ОПФ) – 8920 тыс. руб.; материальные затраты (МЗ) – 1650 тыс. руб.

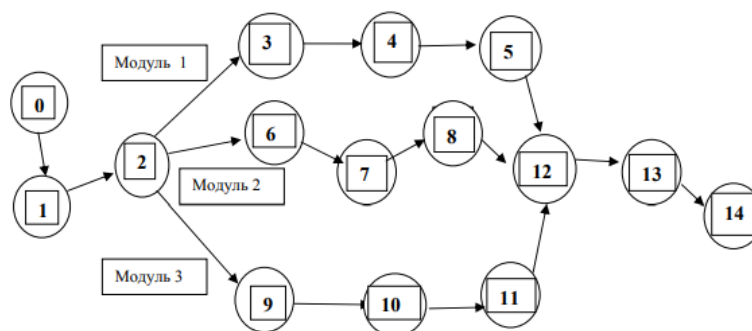
#### **Вариант задачи № 2**

Инвестиционные затраты на создание АРМ конструктора составили 114 тыс р. Эффективны ли инвестиции, если планируется функционирование АРМ в течение 4-х лет, с получением годовой экономии на текущих затратах конструкторского отдела 76 тыс. р. в год. Затраты на функционирование АРМ в год составляют 12 т.р.

#### **Вариант задачи № 3**

Проанализировать сетевой график с учетом последовательности и взаимосвязей

работ атомной станции. Стрелкой обозначены работы, событием - кружочком. Каждое событие имеет номер, который проставляется после построения сети.



### Перечень тем для подготовки доклада

- 1.Ресурсоэффективность и устойчивое развитие цивилизации
- 2.Подходы (критерии) к определению ресурсоэффективности
- 3.Основные подходы к интерпретации роли ресурсов в социальной эволюции
- 4.Планирование и организация процесса разработки АС.
- 5.Оценка трудоемкости и длительности разработки ПО АС.
- 6.Правовое обеспечение (регулирование) ресурсоэффективности природо- и недропользования
7. Оценка эффективности использования энергетических ресурсов
8. Основные проблемы и препятствия на пути повышения эффективности использования ресурсов
9. Открытые и замкнутые схемы химического производства
10. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах: энергетический и энтропийный методы.
11. Методология оценки инноваций
12. Энерготехнология на базе энергетического процесса
13. Режим ресурсоэнергосбережения в промышленном водопользовании.
14. Экономика ресурсосбережения в химической промышленности.
15. Проблемы учета и оценки рискованности и достоверности проектов.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест содержит 10 вопросов. На выполнение задания отводится 20 минут.

Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины (терминологический аппарат, основные методы).

### Тест № 1 – раздела «Структура технико-экономического обоснования систем и аппаратов»

1. Что такое энергоэффективность?
  - а) снижение потребляемой энергии за счет снижения производственных мощностей.

б) снижение потребляемой энергии и ресурсов за счет использования нового и более продуктивного оборудования.

в) повышение уровня энергообеспеченности предприятия.

г) снижение расхода топливно-энергетических ресурсов в процессе производства.

2. Энергетический ресурс – это:

а) носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии)

б) носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности

в) вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

г) первичное топливо (газ, нефть, каменный уголь)

3. Энергосбережение – это:

а) реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)

б) отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции

в) сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности

г) использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства

4. Требования энергетической эффективности не распространяются на:

а) культовые здания, строения, сооружения

б) временные постройки, срок службы которых составляет менее чем два года

в) отдельно стоящие здания, строения, сооружения, общая площадь которых составляет менее чем пятьдесят квадратных метров

г) все перечисленное

5. Для составления баланса энергопотребления предприятия не рассчитывают:

а) расход электро- и тепловой энергии

б) приход электро- и тепловой энергии

в) расход энергии на технологические нужды

г) строительный объем зданий предприятия

6. При определении количества электроэнергии на привод оборудования вам не понадобится:

- а) номинальная мощность двигателя
- б) полезное время работы
- в) коэффициент использования мощности электрооборудования
- г) класс энергоэффективности оборудования

7. К основным путям повышения энергоэффективности в области теплоснабжения не относятся:

- а) комплексное применение теплоизоляции для наружных ограждающих конструкций
- б) использование радиаторов отопления с автоматической регуляцией и систем вентиляции с функции рекуперации тепла

- в) снижение потерь на этапе выработки и транспортировки тепла
- г) использование автономных источников теплоснабжения

8. В силовых процессах «полезная энергия» определяется по:

- а) световому потоку ламп
- б) количеству теплоты, полученной потребителями или пользователями
- в) рабочему моменту на валу двигателя, расходу энергии, необходимой в соответствии с теоретическим расчетом проведения заданных усилий
- г) расходу энергии, необходимой для проведения заданных условий

9. К активной экономии энергии применительно к действующим энергетическим и энергопотребляющим установкам относится:

- а) теплоизоляция, теплопроводность, запрограммированное управление отоплением и кондиционированием воздуха, регулирование нагрузки

- б) запрограммированное управление отоплением и кондиционированием воздуха, регулирование нагрузки

- в) теплоизоляция, теплопроводность, теплопередача, побочная термодинамическая эффективность

- г) теплоизоляция, теплопроводность, теплопередача, побочная термодинамическая эффективность, энергоэкономическое здание

10. Источники энергии должны обладать свойствами:

- а) быть возобновляемыми
- б) экологически чистыми
- в) не приводить к потере тепловой энергии в окружающую среду
- г) быть возобновляемыми и экологически чистыми

## **Тест № 2 раздела «Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств»**

1. К общим закономерностям энергосбережения относятся:

- а) энергосбережение и экономичность при создании систем транспортировки,

ремонтпригодность конструкции, позволяющая быстро обнаружить и устранить неполадки и отказы в надежной работе

б) эффективная теплоизоляция канала, надежно и долговечно работающая при условиях эксплуатации

в) малое гидравлическое сопротивление канала, по которому проходит транспортировка теплоносителя, что обеспечивает малую мощность, затрачиваемую на прокачку теплоносителя

г) все перечисленное

2. Горючие ВЭР представляют собой:

а) физическую теплоту основных и побочных продуктов, отходящих газов технологических агрегатов, а также систем охлаждения их элементов

б) потенциальную энергию газов, выходящих из технологических агрегатов с избыточным давлением, которое может быть использовано в утилизационных установках для получения других видов энергии

в) побочные газообразные продукты технологических процессов, которые могут быть использованы в качестве энергетического или технологического топлива

г) химическую теплоту основных и побочных продуктов, отходящих газов технологических агрегатов, а также систем охлаждения их элементов

3. Модель мировой экономики является средством анализа:

а) перспектив мировой энергетики

б) перспектив мировой энергетики и влияния на окружающую среду использования энергетических ресурсов

в) перспектив мировой энергетики, влияния на окружающую среду использования энергетических ресурсов и политических мер или изменений технологий

г) влияния на окружающую среду использования энергетических ресурсов и политических мер или изменений технологий

4. Энергетическая цепочка – это:

а) поток энергии от добычи (производства) первичного энергоресурса до конечного использования энергии

б) движение энергоресурсов в энергохозяйстве в направлении от источников к потребляемой энергии

в) запас энергии, необходимые для реализации мер по экономии единицы энергии в год без нежелательного изменения количества или качества выпускаемой продукции

г) количество энергии, которая была потреблена при производстве продукции или выполнении работы

5. Повышение технико-экономических показателей и развития теплоэнергетики происходит при:

а) энергосбережении систем производства

б) оптимизации систем производства

- в) энергосбережении и оптимизации
- г) эффективности работы оборудования

6. Удельная материалоемкость определяется как:

- а) отношение расхода основных видов материалов (сырья) на единицу технической характеристики изделия
- б) отношение единицы технической характеристики изделия на расход основных видов материалов
- в) нет правильного ответа
- г) возможны оба варианта.

7. Общая материалоемкость определяется как:

- а) отношение расхода основных видов материалов (сырья) на физическую единицу готовой продукции
- б) стоимость всех потребленных материальных ресурсов, разделенная на стоимость товарной продукции
- в) отношение единицы технической характеристики изделия на расход основных видов материалов
- г) нет правильного ответа

8. Важнейшим инструментом изыскания внутрипроизводственных резервов экономии и рационального использования материальных ресурсов является

- а) экономический анализ
- б) финансовый отчет
- в) оценка потребности предприятий в материальных ресурсах
- г) количественное измерение

9. Общий расход материальных ресурсов - это

- а) потребление отдельных видов материальных ресурсов
- б) ресурсы, произведенные за отчетный год
- в) это потребление отдельных видов или вместе взятых материальных ресурсов на выполнение всей производственной программы в отчетном периоде
- г) нет правильного ответа

10. Какого типа метода управления ресурсосбережением на предприятии не существует?

- а) инженерно-технологические
- б) экономические
- в) социально-психологические
- г) автоматически

### **Критерии оценки тестовых заданий:**

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

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

### Вопросы выходного контроля (экзамен)

1. Энерго-сырьевая база Российской Федерации.
2. Экономические аспекты ресурсоэнергосбережения.
3. Ресурсоэффективность в контексте экологической безопасности.
4. Энергетический метод. Энтропийный метод.
5. Анализ химико – технологических систем (ХТС). Приемы ресурсоэнергосбережения в ХТС
6. Энергетические ресурсы химической промышленности.
7. Источники энергии и рациональное их использование.
8. Использование вторичных энергетических ресурсов.
9. Потребление энергии в химических производствах.
10. Принципы использования вторичных энергоматериальных ресурсов.
11. Основные принципы энергоресурсосбережения при водопользовании.
12. Источники энергии и рациональное их использование.
13. Энерготехнологические системы использования теплоты химических реакций.
14. Атомные энерготехнологические установки.
15. Общая оценка ресурсоэффективности.
16. Подходы (критерии) к определению ресурсоэффективности.
17. Формационный подход К. Маркса.
18. Культурологический подход О. Шпенглера.
19. Цивилизационный подход А. Тойнби.
20. Этногенетический подход Л. Гумилева.
21. Глобальный ресурсоэкологический кризис. Концепция устойчивого развития.
22. Главные ресурсы, обеспечивающие жизнь на Земле.
23. Регулирование природопользования и недропользования.
24. Нормативно-правовое регулирование развития возобновляемой энергетики.
25. Инструменты для повышения эффективности использования ресурсов.

### 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-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

#### **Основная литература:**

1.Бобровникова А.А. Теоретические основы и практическая реализация энерго- и ресурсосберегающих процессов в неорганической химии: учеб. пособие / А. А. Бобровникова Т.Г. Черкасова. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – 71 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105442>

2.Байтасов Р.Р. Основы энергосбережения: уч. пособие для вузов / Р.Р. Байтасов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 188 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/147311/#2>

3. Иванчина Э.Д. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: уч. пособие / Э.Д. Иванчина – Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 115 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/106767/#2>

4. Левенец Т.В. Основы химических производств: учеб. пособие / Т.В. Левенец. – Оренбургский гос. университет. – Оренбург. - ОГУ, 2015. - 121 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/98089/#2>

#### **Дополнительная литература:**

5. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов: учеб. пособие / В.В. Бочкарев – Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 264 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/62913/#2>

6. Кузнецова И.М., Харлампики Х.Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/45973#11>

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

- процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Выбор и технико-экономическое обоснование технологических систем и аппаратов» в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения;



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

- Электронная библиотека образовательных и просветительских изданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/652/49652>, свободный.

### **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 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.