

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 «Основы проектирования и оборудования неорганических  
производств»

#### **Направления подготовки**

«18.03.01. Химическая технология»

#### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Химическая технология неорганических веществ»

#### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

#### **Форма обучения**

Очная

Балаково

### **Цель освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины состоит в подготовке квалифицированного бакалавра направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология, в информировании студентов о классификации, устройстве, работе и расчете технологического оборудования цехов, производящих неорганические вещества.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотрение основных критериев и принципов выбора оборудования и материалов;
- изучение физических основ работы, технологических принципиальных схем конструкций и наиболее типичных примеров устройств машин производства, применяемых на различных этапах производственно-технологического цикла с приведением иллюстративного материала и технических характеристик по видам оборудования;
- дать представление особенностей процессов, происходящих на этапах технологического цикла в зависимости от особенностей и конструкций оборудования;
- изучить принципы выбора того или иного оборудования для решения конкретных задач в зависимости от производственных условий.

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;
- 24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов».

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

Преподавание дисциплины базируется на междисциплинарных связях и неразрывно связано с изучением таких дисциплин, как математика, общая химическая технология, информатика, процессы и аппараты химической технологии, новые информационные технологии в профессиональной деятельности. Полученные знания по дисциплине потребуются для изучения специальных химических и технологических дисциплин и практик, таких как:

- технология минеральных удобрений, солей и щелочей;
- системы управления химико-технологическими процессами;
- химические реакторы;
- моделирование химико-технологических процессов;
- производственная практика (преддипломная).

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;
- А/02.6. Отбор проб по технологической цепочке разделения изотопов, обработка результатов анализа и показаний приборов;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- D/02.6. Предупреждение брака на участке и повышение качества изделий.
- D/04.6. Составление отчетности о производственной деятельности цеха (участка).
- В/06.6. Составление отчетной науднотехнической документации;
- В/02.6. Проведение экспертизы технических документов производства наноструктурированных композиционных материалов на соответствие требованиям внутреннего рынка и экспортным требованиям.
- В/03.6. Составление технических заданий на подготовку проектов технических стандартов производства наноструктурированных композиционных материалов.

**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-2	способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-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-3.1	Способен анализировать техническую и нормативную документацию, выявлять и устранять отклонения от режимов работы оборудования производств 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 параметров 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-4	способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	3-ПК-4 Знать требования, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции У-ПК-4 Уметь контролировать эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом В-ПК-4 Владеть навыками использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывать техническую документацию
ПК-12	способен использовать информационные технологии при разработке проектов	3-ПК-12 Знать современные информационные технологии при разработке технологических проектов У-ПК-12 Уметь обрабатывать информацию с использованием прикладных программных средств при разработке технологических проектов В-ПК-12 Владеть навыками использования сетевых компьютерных технологий и баз данных при разработке технологических проектов

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

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
В-18	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	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 научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях

## Структура и содержание учебной дисциплины

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

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттеста ция раздела (форма)	Макси маль- ный балл за раздел	
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС			
1 Раздел Принципы выбора оборудования и материалов										
1	1	Классификация процессов химической технологии и оборудования		2		8	6	ДЗ (письменно)  Т (письменно)	25	
1	2	Основные принципы максимального использования разности потенциалов и сырья		2			6			
1	3	Основные принципы максимального использования энергии и оборудования		4			6			
2 Раздел Основное и вспомогательное оборудование										
2	4	Грануляторы		2		8	6	ДЗ (письменно)  Т (письменно)	25	
2	5	Трубопроводные системы. Транспортные средства		2			6			
2	6	Аппараты для разделения		4			10			
		Итого:	72	16		16	40			
Вид промежуточной аттестации								Экзамен	50	

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тест
ДЗ	Домашнее задание

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Раздел 1 Принципы выбора оборудования и материалов</b>		
Тема 1 Классификация процессов химической технологии и оборудования <i>Классификация по сущности процесса (механические и гидромеханические, тепло- и массообменные) и по способу проведения процессов (при норм давлении, высокой температуре и пр). Основное технологическое оборудование и его выбор Виды оборудования, требования к нему. Общие направления</i>	2	1-5

<i>химического машиностроения. Выбор материалов, их виды: металлические, неметаллические. Защита от коррозии</i>		
<p>Тема 2 Основные принципы максимального использования разности потенциалов и сырья</p> <p><i>Максимальная разность потенциалов – как движущая сила процессов. Применение данного принципа как средства экономии и максимального использования оборудования</i></p> <p><i>Максимальное использование сырья (избыток вещества, противоток, влияние на равновесие, замораживание системы, регенерация компонентов, использование продуктов, отходов), как средство экономии и максимального использования оборудования</i></p>	2	1-5
<p>Тема 3 Основные принципы максимального использования энергии и оборудования</p> <p><i>Основные принципы максимального использования энергии с примерами (регенерация теплоты, максимизация передачи тепла, многократное использование теплоты)</i></p> <p><i>Основные принципы максимального использования оборудования (примеры рециркуляции, снижения сопротивления тепло- и массопереносу, снижения кинетического сопротивления)</i></p>	4	1-5
<b>Раздел 2 Основное и вспомогательное оборудование</b>		
<p>Тема 4 Грануляторы</p> <p><i>Классификация методов: окатывания, экструзии, прессования, в псевдоожиженном слое. Основные закономерности процессов. Аппаратурное оформление, устройство, принцип действия аппаратов. Технологическая схема</i></p>	2	1-5
<p>Тема 5 Трубопроводные системы. Транспортные средства</p> <p><i>Типы труб, способы соединения, арматура (вентили, задвижки и пр.). Этапы разработки плана цеха. Правила при установке оборудования, Требования к размещению. Вид чертежа</i></p>	2	1-5
<p>Тема 6 Аппараты для разделения</p> <p><i>Цель разделения, способы разделения, основные характеристики. Типы оборудования (фильтры, вакуум-фильтры, центрифуги, гидроциклоны, пылеочистное оборудование, колонные аппараты). Устройство, принцип действия. Особенности оформления на технологической схеме</i></p>	4	1-5

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
1. Материальный баланс аппарата	6	6
2. Тепловой баланс аппарата	6	7
3. Расчет геометрических размеров, количества, производительности аппарата	4	8

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Оборудование для измельчения <i>дробилки крупного, среднего и мелкого дробления, мельницы тонкого и коллоидного помола., Барабанные,</i>	1-5

		<i>Вибрационные, струйные и мельницы. Организация измельчения</i>
2	6	<i>Аппараты для разделения суспензий Отстойники, фильтры, фильтровальные перегородки. Барабанные, карусельные, нутч-фильтры. Центрифуги, классификация, конструкции (подвесные, горизонтальные, валковые). Гидроциклоны Способы промывки.</i>
3	6	<i>Кристаллизаторы Методы кристаллизации, Кристаллизаторы изогидрической кристаллизации, Вакуум-кристаллизаторы, Кристаллизаторы изотермической кристаллизации,</i>
4	6	<i>Сушильное оборудование Конвективная, контактная сушка, Барабанные сушилки, Сушилки со взвешенным слоем, Распылительные сушилки</i>
5	6	<i>Элементы аппаратов и их расчет Выбор исходных данных для расчета аппаратов на прочность (допускаемое напряжение, модуль упругости, коэффициент прочности сварного шва, расчетная температура, рабочее и расчетное давление)Обечайки, крышки, днища (виды днищ), фланцы, их устройство. Штуцеры, бобышки, смотровые окна, люки, лазы, опоры</i>
6	5	<i>Теплообменные аппараты Назначение, рекуператоры, регенераторы. Кожухотрубные теплообменники: теплообменник жесткой конструкции с U-образными трубками и плавающей головкой, витые теплообменники. Основные элементы и их расчет. Змеевиковые, спиральные и блочные теплообменники</i>
7	5	<i>Трубы и трубопроводная арматура Материал труб, Компенсаторы, Опоры трубопроводов, Арматура</i>
	<b>40</b>	<b>Всего</b>

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса 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.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора; практические занятия - 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	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
	Все темы	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4 З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12 З-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1	Тестирование (письменно) Домашнее задание (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	<b>Экзамен</b>	ПК-2,4,12, ПК-3.1	Вопросы к экзамену (устно)

### **Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации (аннотация)**

*Оценочные средства для входного контроля* представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме. Аннотация приведена ниже.

В качестве *оценочного средства текущего контроля очной* формы обучения используются защита домашних заданий (письменно и устно), тест (письменно). Домашнее задание представляет собой решение задач по вариантам и устную их защиту, в ходе которой студент объясняет решение. Тест представляет собой вопросы с несколькими вариантами ответов. Аннотации домашнего задания, теста приведены ниже.

В качестве оценочного средства *аттестации раздела* используется контроль итогов (КИ), который представляет собой сумму результатов оценочных средств текущего контроля.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические экзаменационные вопросы (приведены ниже).

По итогам обучения выставляется экзамен.

### **Примерные вопросы входного контроля**

1	Что такое производительность оборудования, укажите единицы измерения
2	Рассчитать часовую производительность цеха, если его суточная производительность равна 7 т/сут кислоты.
3	Рассчитать часовую производительность цеха, если его годовая производительность равна 8760 т/год кислоты.
4	Сырье. Дать определение. Привести пример
5	Целевой продукт. Дать определение. Привести пример
6	Степень превращения серы равна 0,9. Что это означает?
7	Фосфорную кислоту получают методом экстракции серной кислотой из апатита. Напишите, что является сырьем, реагентом, продуктом

### **Примерное домашнее задание по вариантам**

Рассчитать стехиометрический и практический материальный баланс печи для сжигания серы производственной мощностью по производимой серной

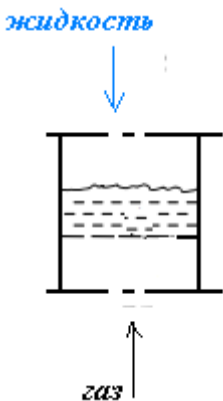


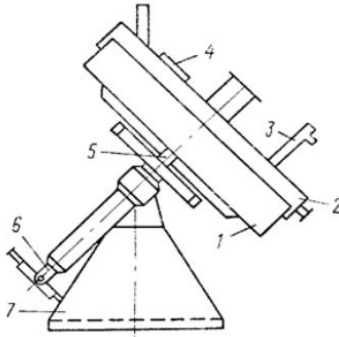
кислоте (см. табл). Состав воздуха: кислород – 23,1 % масс, азота – 75,5 % масс. Дополнительные исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производственная мощность, ПМ, т/год	15	10	12	13	15	10	12	13	11	8
Степень окисления серы	0,80	0,85	0,90	0,95	0,70	0,75	0,60	0,65	0,50	0,55

### Примерный тест

1.	<b>Как называется типовое оборудование, пригодное для многих химических производств:</b>
А	Универсальное
Б	Специальное
В	Специализированное
Г	Уникальное
2.	<b>К какому виду оборудования относится контактный аппарат для проведения каталитических процессов:</b>
А	основное
Б	вспомогательное
3.	<b>В каком реакторе полностью поддерживается постоянная температура</b>
А	В изотермическом
Б	В политермическом
В	В неизотермическом
Г	В адиабатическом
4.	<b>Укажите оборудование для грануляции методом прессования</b>
А	Барабанный гранулятор
Б	Тарельчатый гранулятор
В	Валковый пресс
Г	Шнековый экструдер
5.	<b>Укажите направление движения реагентов в аппарате:</b> <div style="text-align: center;">  </div>
А	Однонаправленное
Б	Противоточное
В	Перекрестное
Г	Перекрестно-противоточное
6.	<b>Укажите название оборудования, изображенного на рисунке</b>

	
А	Барабанный гранулятор
Б	Тарельчатый гранулятор
В	Валковый пресс
Г	Шнековый экструдер

### Список теоретических экзаменационных вопросов

1	Основные классы оборудования . Виды химического оборудования в зависимости от назначения
2	Основное и вспомогательное оборудование
3	Основные принципы выбора оборудования. Требования к основному оборудованию
4	Основные направления химического машиностроения
5	Важнейшие типовые процессы химической технологии (механические и гидромеханические, теплообменные, массообменные)
6	Классификация процессов по способу условий проведения (Т, Р и пр) и по механизму реакций
7	Классификация процессов по фазовой и энергетической характеристикам
8	Классификация процессов по термодинамике, по динамике, гидродинамике,
9	Классификация процессов движению реагентов, теплообмену
10	Основные способы достижения экономичности процессов
11	Понятие скорости процесса, разности потенциалов, сопротивления процессам
12	Движущая сила химической реакции на примере реакции синтеза аммиака. Энергия Гиббса
13	Движущая сила диффузионных процессов. Закон Фика
14	Движущая сила теплообменных процессов – закон Фурье
15	Основные способы экономии энергии. Кратко описать каждый способ
16	Основные способы регенерации теплоты.
17	Основные способы направления относительного движения тепловых реагентов. Способы минимизации потерь тепла в окружающую среду от внешней поверхности аппарат
18	Основные пути максимального использования оборудования. Кратко описать каждый.
19	Уменьшение сопротивления тепло-и массопереносу, лимитирующих скорость превращения – как один из путей максимального использования оборудования. Способы снижения толщины пограничной пленки
20	Понятие кинетического сопротивления. Способы снижения энергии активации
21	Периодические и непрерывные процессы. Достоинства и недостатки
22	Гранулирование. Основные показатели качества гранул.
23	Методы гранулирования. Кратко описать каждый метод
24	Метод окатывания. Сущность метода. Тарельчатый гранулятор. Устройство, принцип действия. Технические характеристики
25	Метод окатывания. Тарельчатый гранулятор. Основные параметры, влияющие на размеры и прочность гранул
26	Метод окатывания. Сущность метода. Барабанный гранулятор. Устройство, принцип действия. Технические характеристики
27	Метод экструзии. Сущность метода. Шнековый экструдер. Устройство, принцип

	действия. Достоинства и недостатки
28	Метод экструзии. Сущность метода. Роторный экструдер. Устройство, принцип действия. Особенности работы
29	Метод прессования. Сущность метода. Устройство, принцип действия валкового пресса.
30	Метод прессования. Сущность метода. Основные параметры, от которых зависит качество брикета.
31	Метод прессования. Сущность метода. Холодный и горячий способ прессования.
32	Диспергирование в свободный объем. Сущность метода.
33	Диспергирование в нейтральную среду. Сущность метода.

### **Шкалы оценки образовательных достижений**

#### **Шкала оценки входного контроля:**

**Зачтено:** Задание выполнено верно, сдано в установленные сроки

**Не зачтено:** Задание не выполнено, выполнено с ошибками, которые требуется исправить, или сдано после установленного срока

#### **Шкала оценки теста, домашнего задания (оценивается в процентах):**

<b>Проценты</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	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	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Оценки в баллах высчитываются путем произведения величины выставленного процента для конкретного вида текущего контроля на предварительно выделенное для него количество баллов (в пределах раздела).

#### **Шкала оценивания студента на экзамене по дисциплине «Основы проектирования и оборудования неорганических производств»:**

<b>Баллы (итоговой рейтинговой оценки)</b>	<b>Освоение компетенций</b>	<b>Требования к знаниям</b>
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	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература:

1. Жукова, О. П. Технологическое оборудование. Оборудование для теплообменных процессов : учебное пособие / О. П. Жукова, Н. А. Войнов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 108 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/147455/#1>

2. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115527/#1>

### Дополнительная литература:

3. Гнездилова, А. И. Конструктивный и прочностной расчет теплообменных аппаратов : учебно-методическое пособие / А. И. Гнездилова, Ю. В. Виноградова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. — 85 с. — ISBN 978-5-98076-307-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/138547/#1>

4. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/152484/#185>

5. Де, В. А. Оборудование предприятий по производству лесохимических продуктов и биологически активных веществ. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Де, В. И. Рошин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-0990-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/99815/#1>

### Перечень учебно-методической литературы

6. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Материальный баланс аппарата».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. – в апробации

7. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Тепловой баланс аппарата»- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

8. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе. «Расчет геометрических размеров, количества, производительности аппарата» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

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

1. ПО Microsoft Office PowerPoint 2007.

2. ПО Microsoft Office (WORD, EXCEL) 2010.

3. <https://ence-gmbh.ru> – современный информативный сайт по производству и описанию технологического оборудования

4. <https://himapparat.com> - современный информативный сайт по производству и описанию технологического оборудования

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

### **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 практических занятий 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 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 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. 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

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

Рабочую программу составил



доцент, Зернышкина А. А.

Рецензент



доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология»  
от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.