

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

Кафедра «Машины и аппараты химических и атомных производств»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Машины и аппараты химических производств

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
8	2	72	4	0	8	0	60	Зач.
9	5	180	0	16	0	0	164	Экз., КП
Итого	7	252	4	16	8	0	224	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Машины и аппараты химических производств» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

3.1 основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчётов на прочность и жёсткость упругих тел, порядок расчёта деталей оборудования химической промышленности;

3.2 методы расчёта высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов;

3.3 методику выбора реактора и расчёта процесса в нём

2) уметь:

У.1 выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов;

У.2 использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

У.3 рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;

У.4 производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учётом реализации задач энерго- и ресурсосбережения;

У.5 оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбирать наиболее рациональную схему производства заданного продукта

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 способами и приёмами изображения предметов на плоскости, одной из графических систем;

В.2 методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

В.3 методами анализа и расчёта процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов;

В.4 приёмами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» являются:

ознакомление с методиками расчёта и конструирования оборудования для проведения механических, гидромеханических, тепло- и массообменных и химических процессов, а также с конструктивным оформлением машин и аппаратов с учетом специфики протекающих процессов, обращая при этом особое внимание на наиболее распространенную стандартизированную аппаратуру, на которую в первую очередь должен ориентироваться специалист в своей повседневной практике.

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение студентами общих принципов и методов расчета нестандартного оборудования, выбора стандартного оборудования;
- проектирования и конструирования оборудования предприятий ЯТЦ и химической промышленности;
- требования, предъявляемых к оборудованию предприятий ЯТЦ и химической промышленности;
- основные факторы, влияющие на их конструкцию и условия работы.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» (Б1.В.ОД.1.8) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-3 Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	<p>З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: технологический			
1. обеспечение безопасной эксплуатации и технического обслуживания оборудования; 2. проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования; 3. участие в осуществлении	- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; - системы автоматизированного проектирования; - сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических	ПК-4 Способен обеспечить безопасную эксплуатацию, техническое обслуживание и содержание оборудования в рабочем состоянии и проводить их ремонт в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	<p>З-ПК-4 Знать: основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ, промышленной санитарии, систему ППП</p> <p>У-ПК-4 Уметь: выбирать приоритет в основном технологическом процессе для обеспечения выпуска продукции без срыва плановых показателей с соблюдением вопросов</p>

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
мероприятий по охране труда и окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов. 4. обеспечение заданных параметров технологических процессов и качества продукции 5. анализ технологических процессов с целью оптимизации работы оборудования	потоков и вторичных материалов; - методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия; - действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.		безопасной эксплуатации В-ПК-4 Владеть: техническим мышлением для оперативного руководства и принятия правильных решений в постоянно меняющейся оперативной обстановке профессиональной деятельности

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Машины и аппараты химических производств» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «**очно-заочная**» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 7, 252 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 8, 9.**

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Машины и аппараты для проведения механических и гидромеханических процессов»
- **раздел 2** – «Машины и аппараты для проведения тепловых процессов»
- **раздел 3** – «Машины и аппараты для проведения массообменных процессов»
- **раздел 4** – «Реакторы химической промышленности. Износ оборудования и способы защиты от износа»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
8 семестр (15 недель)								
1	Машины и аппараты для проведения механических и гидромеханических процессов	2			14		3/Т1, 3/РГ31	20
2	Машины и аппараты для проведения тепловых процессов	1			19		5/КР1, 5/РГ32	20
3	Машины и аппараты для проведения массообменных процессов	1		8	27	3/ЛР1, 5/ЛР2	5/РГ33	20
	Зачет							40
Итого за 8 семестр:		4		8	60			100
9 семестр (23 недели)								
4	Реакторы химической промышленности. Износ оборудования и способы защиты от износа		16		48		8/РГ34	60
	Курсовой проект				80			
	Экзамен				36			40
Итого за 9 семестр:			16		164			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ, промышленной санитарии, систему ППР (3-ПК-4)	1, 2, 3, 4	Т1, РГ31, КР1, РГ32, ЛР1, ЛР2, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект

– Уметь: выбирать приоритет в основном технологическом процессе для обеспечения выпуска продукции без срыва плановых показателей с соблюдением вопросов безопасной эксплуатации (У-ПК-4)	1, 2, 3, 4	Т1, КР1, РГ32, ЛР1, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект
– Владеть: техническим мышлением для оперативного руководства и принятия правильных решений в постоянно меняющейся оперативной обстановке профессиональной деятельности (В-ПК-4)	1, 2, 3, 4	Т1, КР1, РГ32, ЛР1, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект
– Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств (З-УКЦ-3)	1, 2, 3	РГ31, РГ32, ЛР1, ЛР2, Зачет (8 сем.), Курсовой проект
– Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств (У-УКЦ-3)	2, 3, 4	КР1, ЛР1, ЛР2, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Курсовой проект
– Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств (В-УКЦ-3)	2, 3	КР1, ЛР1, ЛР2, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Машины и аппараты для проведения механических и гидромеханических процессов	
1.1 Конструирование и расчёт механического оборудования. Классификация механического оборудования: измельчители, классификаторы, смесители, питатели и дозаторы. Конструкции, основы расчета нестандартных аппаратов и выбор стандартных машин и механизмов. Технологические трубопроводы	1
1.2 Конструирование и расчёт гидромеханического оборудования. Классификация гидромеханического оборудования: отстойники, фильтры, центрифуги. Конструкции, основы расчета нестандартных аппаратов и выбор стандартных	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	
	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Машины и аппараты для проведения тепловых процессов	
2.1 Конструирование и расчёт теплообменного оборудования. Классификация теплообменного оборудования: теплообменники, испарители, холодильники... Конструкции, основы расчета нестандартных аппаратов и выбор стандартных	0.5
2.2 Конструирование и расчёт выпарного оборудования.	0.5
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>1</i>
Раздел 3 Машины и аппараты для проведения массообменных процессов	
3.1 Конструирование и расчёт массообменного оборудования. Классификация массообменного оборудования: абсорберы, адсорберы, ректификационные аппараты, экстракторы. Конструкции, основы расчета нестандартных аппаратов и выбор стандартных.	1
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>1</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	4

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 3 Машины и аппараты для проведения массообменных процессов	
3.1 Исследование процесса пневмокласификации тонкодисперсных материалов.	4
3.2 Исследование процесса разделения ферромагнитных материалов на магнитном сепараторе.	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>8</i>
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	8

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
---	-------------------------------------

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 4 Реакторы химической промышленности. Износ оборудования и способы защиты от износа	
4.1 Расчет и проектирование химических реакторов. Подбор стандартных машин и аппаратов.	16
<i>Итого по разделу 4:</i>	<i>16</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

В соответствии с рабочим учебным планом предусмотрено выполнить: Курсовой проект (9 семестр).

Курсовой проект включает в себя расчет и конструирование машин и аппаратов (по вариантам).

6 Образовательные технологии

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Методы проблемного обучения, Проектный метод, Поисковый метод.

7 Аннотация фонда 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-4	З-ПК-4	Т1, РГ31, КР1, РГ32, ЛР1, ЛР2, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект
ПК-4	У-ПК-4	Т1, КР1, РГ32, ЛР1, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект
ПК-4	В-ПК-4	Т1, КР1, РГ32, ЛР1, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект
УКЦ-3	З-УКЦ-3	РГ31, РГ32, ЛР1, ЛР2, Зачет (8 сем.), Курсовой проект
УКЦ-3	У-УКЦ-3	КР1, ЛР1, ЛР2, РГ33, Зачет (8 сем.), РГ34, Курсовой проект
УКЦ-3	В-УКЦ-3	КР1, ЛР1, ЛР2, Экзамен (9 сем.), Курсовой проект

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего

(**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
T1	Тестирование	10	6
РГ31	Расчетно-графическое задание	10	6
КР1	Контрольная работа	10	6
РГ32	Расчетно-графическое задание	10	6
ЛР1	Лабораторная работа	5	3
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
РГ33	Расчетно-графическое задание	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Аттестация в 9 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
РГ34	Расчетно-графическое задание	60	36
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D	E	F	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «*отлично*» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «*хорошо*» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно

правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Зачета (8 семестр):

- 1 Классификация МАХП Измельчение. Классы измельчения
- 2 Способы измельчения
- 3 Классификация измельчителей по способу измельчения
- 4 Задачи параметрического расчета измельчителей
- 5 Щековые дробилки (ЩД). Основные конструктивные смены
- 6 Параметрический расчет ЩД: определение угла захвата подвижной щеки; определение числа качаний подвижной щеки в единицу времени; расчет размеров основных конструктивных элементов; расчет потребляемой мощности
- 7 Прочностной расчет основных конструктивных элементов ЩДП
- 8 Рекомендации по выбору материала для конструктивных элементов ЩД
- 9 Прочностной расчет основных конструктивных элементов ЩД со сложным качанием подвижной щеки
- 10 Конусные дробилки (КД). Основные конструктивные схемы КД
- 11 Параметрический расчет КД
- 12 Расчет на прочность основных конструктивных элементов КД
- 13 Расчет уравновешивающих сил инерции вращающихся масс в КД
- 14 Разделение сыпучих материалов. Классификация классификаторов
- 15 Параметрический расчет плоских грохотов
- 16 Энергетический расчет плоских грохотов
- 17 Разделение сыпучих материалов под действием гравитационно-инерционных сил
- 18 Фильтры. Классификация и основные принципы расчета и конструирования
- 19 Центрифуги. Классификация центрифуг
- 20 Параметрический расчет центрифуг периодического действия
- 21 Параметрический расчет центрифуг непрерывного действия
- 22 Энергетический расчет центрифуг непрерывного действия
- 23 Конструирование основных сборочных единиц центрифуг
- 24 Жидкостные сепараторы
- 25 Теплообменники. Типы теплообменников
- 26 Теплоносители и хладагенты
- 27 Конструирование кожухотрубчатых теплообменников
- 28 Способы крепления труб в КТА и величина шага между ними
- 29 Способы разметки трубных досок в КТА
- 30 Определение температурных напряжений в КТА жесткой конструкции
- 31 Способы компенсации температурных удлинений в КТА
- 32 Определение напряжений в корпусе и трубах КТА от совместного влияния давления среды и температурных удлинений
- 33 Проверка плотности развальцовки в КТА
- 34 Поперечные и продольные турбулизирующие перегородки КТА
- 35 Теплообменники с рубашками
- 36 Гидравлический расчет КТА
- 37 Порядок конструирования КТА
- 38 Теплообменные аппараты с электрическим обогревом (прямым и косвенным)
- 39 Расчет и конструирование ТЭНов
- 40 Требования, определяющие конструкцию выпарного аппарата (ВА)

- 41 Классификация ВА
- 42 Определение размеров парового пространства ВА
- 43 Конструкции основных сборочных единиц ВА
- 44 Сепараторы для улавливания пены и брызг в ВА
- 45 Массообменные аппараты (МА). Классификация контактных устройств МА
- 46 Требования, предъявляемые к контактным устройствам
- 47 Непровальные контактные устройства, порядок их расчета
- 48 Гидродинамика колпачковых тарелок
- 49 Конструктивные элементы колпачковых тарелок
- 50 Ситчатые тарелки и тарелки с S-образными контактными элементами
- 51 Провальные тарелки, их классификация
- 52 Гидродинамика провальных тарелок
- 53 Насадочные контактные устройства, виды и характеристики насадок
- 54 Гидродинамика насадочных элементов
- 55 Способы интенсификации работы насадочных аппаратов
- 56 Способы интенсификации работы тарельчатых аппаратов
- 57 Оросительные устройства МА
- 58 Машины барабанного типа (БТ), их преимущества и классификация
- 59 Основные типы насадок машин БТ
- 60 Расчет на прочность машин БТ. Статически определимые и неопределимые схемы
- 61 Энергетический расчет МБТ
- 62 Типы уплотнений машин БТ
- 63 Трубопроводы. Классификация технологических трубопроводов (ТТ)
- 64 Материал ТТ
- 65 Фиттинги ТТ
- 66 Арматура ТТ
- 67 Питатели и дозаторы. Классификация
- 68 Параметрический расчет тарельчатых питателей
- 69 Параметрический расчет шнековых питателей
- 70 Прочностной расчет витков и валков шнековых питателей
- 71 Параметрический расчет барабанных питателей
- 72 Перемешивание. Типы механических мешалок
- 73 Параметрический и прочностной расчеты двухлопастной мешалки
- 74 Требования, предъявляемые к химическим реакторам
- 75 Основные факторы, влияющие на конструкцию ХР
- 76 Классификация ХР
- 77 Каталитические газотвердые реакторы с неподвижным слоем катализатора
- 78 Каталитические газотвердые реакторы с движущимся слоем катализатора
- 79 Каталитические газотвердые реакторы с кипящим слоем катализатора
- 80 Реакторы непрерывного действия типа идеального вытеснения (РИВ)
- 81 Реакторы непрерывного действия типа идеального смешения (РИС)
- 82 Методика и порядок расчета реакторов химической промышленности
- 83 Жидкофазные реакторы периодического и непрерывного действия
- 84 Реакторы с рубашками
- 85 Преимущества реакторов, работающих при высоких давлениях (ВД)
- 86 Конструкции реакторов ВД
- 87 Уплотнения реакторов ВД
- 88 Основные преимущества электротермических реакторов
- 89 Особенности работы электротермических реакторов
- 90 Способы получения электроразрядной плазмы
- 91 Расчет реакторов с высокочастотным индукционным разрядом
- 92 Расчет электротермических реакторов на тлеющем разряде

- 93 Схемы установок, работающих с применением электротермических реакторов
- 94 Технические требования и технические характеристики на сборочных чертежах машин и аппаратов
- 95 Требования, предъявляемые к конструкционным материалам
- 96 Требования, предъявляемые к изготовлению и испытанию химического и ядерного оборудования
- 97 Правила Госгортехнадзора к оборудованию, работающему под избыточным давлением
- 98 Паспорт аппарата оборудования, подведомственного Госгортехнадзору
- 99 Определение допускаемых напряжений для расчета оборудования, работающего при различных видах нагружения
- 100 Методические указания по технике конструирования оборудования, используемого в химической и ядерной промышленности
- 101 Износ оборудования
- 102 Способы защиты оборудования от различных видов износа

Вопросы для Экзамена (9 семестр):

- 1 Прочностной расчет основных конструктивных элементов ЩДП.
- 2 Рекомендации по выбору материала для конструктивных элементов ЩД.
- 3 Прочностной расчет основных конструктивных элементов ЩД со сложным качанием подвижной щеки.
- 4 Конусные дробилки (КД). Основные конструктивные схемы КД.
- 5 Параметрический расчет КД.
- 6 Расчет на прочность основных конструктивных элементов КД.
- 7 Расчет уравнивающих сил инерции вращающихся масс в КД.
- 8 Разделение сыпучих материалов. Классификация классификаторов.
- 9 Параметрический расчет плоских грохотов.
- 10 Энергетический расчет плоских грохотов
- 11 Разделение сыпучих материалов под действием гравитационно-инерционных сил
- 12 Фильтры. Классификация и основные принципы расчета и конструирования
- 13 Центрифуги. Классификация центрифуг
- 14 Параметрический расчет центрифуг периодического действия
- 15 Параметрический расчет центрифуг непрерывного действия
- 16 Энергетический расчет центрифуг непрерывного действия
- 17 Конструирование основных сборочных единиц центрифуг
- 18 Жидкостные сепараторы
- 19 Теплообменники. Типы теплообменников
- 20 Теплоносители и хладагенты
- 21 Конструирование кожухотрубчатых теплообменников
- 22 Способы крепления труб в КТА и величина шага между ними
- 23 Способы разметки трубных досок в КТА
- 24 Определение температурных напряжений в КТА жесткой конструкции
- 25 Способы компенсации температурных удлинений в КТА
- 26 Определение напряжений в корпусе и трубах КТА от совместного влияния давления среды и температурных удлинений
- 27 Проверка плотности развальцовки в КТА
- 28 Поперечные и продольные турбулизирующие перегородки КТА
- 29 Теплообменники с рубашками
- 30 Гидравлический расчет КТА
- 31 Порядок конструирования КТА
- 32 Теплообменные аппараты с электрическим обогревом (прямым и косвенным)
- 33 Расчет и конструирование ТЭНов

- 34 Требования, определяющие конструкцию выпарного аппарата (ВА)
- 35 Классификация ВА
- 36 Определение размеров парового пространства ВА
- 37 Конструкции основных сборочных единиц ВА
- 38 Сепараторы для улавливания пены и брызг в ВА
- 39 Массообменные аппараты (МА). Классификация контактных устройств МА
- 40 Требования, предъявляемые к контактным устройствам
- 41 Непровальные контактные устройства, порядок их расчета
- 42 Гидродинамика колпачковых тарелок
- 43 Конструктивные элементы колпачковых тарелок
- 44 Ситчатые тарелки и тарелки с S-образными контактными элементами
- 45 Провальные тарелки, их классификация
- 46 Гидродинамика провальных тарелок
- 47 Насадочные контактные устройства, виды и характеристики насадок
- 48 Гидродинамика насадочных элементов
- 49 Способы интенсификации работы насадочных аппаратов
- 50 Способы интенсификации работы тарельчатых аппаратов
- 51 Оросительные устройства МА
- 52 Машины барабанного типа (БТ), их преимущества и классификация
- 53 Основные типы насадок машин БТ

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Лашинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Сопротивление материалов]: справочник / А. А. Лашинский, А. Р. Толчинский - М.: Альянс, 2013 - 752 с.

Л1.2 Поникаров И. И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров - М.: Альфа-М, 2010 - 379, [5] с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учебное пособие для вузов / А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред - М.: Альянс, 2015 - 256 с.

Л2.2 Сугак А. В. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. В. Сугак, В. К. Леонтьев, В. В. Туркин - М.: Академия, 2005 - 224 с.

Л2.3 Карташов Е. Ю. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Ю. Карташов, В. Л. Софронов - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2015 - 85 с.

Л2.4 Софронов В. Л. Курсовое проектирование по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Л. Софронов, Е. Ю. Карташов; Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 37 с.

Л2.5 Софронов В. Л. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие: [в 2 частях] / В. Л. Софронов; РОСАТОМ, Северская государственная технологическая академия, под ред. В. П. Пищулина - Северск: Изд-во СГТА, Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2009 - 2010Ч.1 - 122 с.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение расчетных работ
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (8 семестр)

В течение 8 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (9 семестр), Курсовой проект (9 семестр)

В течение 9 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену, защите КП по дисциплине. Студент на Экзамене, защите КП должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Е.Ю. Карташов