

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.07.2023 20:38:47
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 28 » июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Механика твердых дисперсных систем в процессах химической технологии

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация

05 - Автоматизированное производство химических предприятий;

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург

2021

Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Объем дисциплины.....	6
4 Содержание дисциплины	6
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2 Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа	9
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	100
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	101
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	111
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	111
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	112
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1	14
к рабочей программе дисциплины	

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-4 Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий</p>	<p>ПК-4.5 Схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов. Аппаратурное оформление процесса</p>	<p>Знать: - методы эксплуатации технологического оборудования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p>Уметь: - проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования, применять автоматизированные методы конструирования.</p> <p>Владеть: - инженерными расчетами при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10.06) и изучается на 5 курсе в 10 семестре. В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Основы гидравлики», «Системный анализ химических технологий» и «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	114
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т. ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе на практическую. подготовку)	18 (18)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	75
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/27, КП

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Область применения дисперсных материалов.	4	-	-	-	ПК-4	ПК-4.5
2.	Особенности гидродинамики систем на основе дисперсных материалов	8	-	-	15	ПК-4	ПК-4.5
3.	Механическая обработка дисперсных материалов.	6	3	6	15	ПК-4	ПК-4.5
4.	Классификация дисперсных материалов.	6	3	6	15	ПК-4	ПК-4.5
5.	Сушка дисперсных материалов.	6	6	6	15	ПК-4	ПК-4.5
6.	Смешивание дисперсных материалов	6	6	18	15	ПК-4	ПК-4.5

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Аппаратурные (принципиальные) схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов. Выбор класса технологического оборудования, подлежащего изучению. Аппаратурные (принципиальные) схемы утилизации боеприпасов на основе дисперсных материалов оборудование и перспективы его развития	4	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Динамика дисперсных частиц. Сопротивление среды. Движение в вязкой среде. Силы, действующие на частицу в потоке газа. Особенности движения газозвесей. Турбулентный поток в трубах и каналах. Движение мелких частиц в турбулентном потоке. Гидродинамические режимы работы аппаратов. Псевдооживленный слой. Фонтанирующий слой. Виброкипящий слой. Транспорт систем газ – дисперсные частицы при утилизации боеприпасов.	8	
3	Техника механической обработки. Проблемы механической обработки дисперсных материалов. Основные машины и аппараты. Барабанные мельницы. Роторные машины. Роликовые измельчители. Жерновые мельницы. Струйно-вихревые аппараты. Комбинированные измельчители.	6	
4	Техника воздушной классификации. Инерционные классификаторы. Гравитационные аппараты. Циркуляционные воздушные классификаторы. Классификаторы с вращающейся зоной разделения. Классификация дисперсных материалов в аппарате с пересыпными полками. Классификация тонкодисперсных материалов в аппарате с вращающейся зоной разделения. Особенности совмещения классификаторов и аппаратов измельчения.	6	
5	Техника сушки. Классификация сушилок. Барабанные сушилки. Ленточные сушилки. Распылительные сушилки. Сушилки со взвешенным слоем. Пневматические сушилки. Комбинированные сушилки. Сушилки с измельчением и грануляцией. Массоперенос при сушке. Кинетика сушки. Теплообмен между псевдооживленным слоем и поверхностью. Теплообмен между твердыми частицами и оживающим агентом.	6	
6	Техника смешивания. Смешивание и производство многокомпонентных составов. Аппараты для дозирования дисперсных материалов. Аппараты для смешивания дисперсных материалов. Аппараты для гранулирования дисперсных материалов. Проблемы смешивания дисперсных материалов. Качество смешивания. Динамика смешивания	6	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Комплексный расчет вихревой мельницы.	3	3	Групповая дискуссия
4	Расчет воздушного классификатора дисперсных материалов. измерения факторов на рабочем месте	3	3	Групповая дискуссия
5	Комплексный расчет сушилки кипящего слоя	3	3	Групповая дискуссия
5	Комплексный расчет пневматической сушилки.	3	3	Групповая дискуссия
6	Расчет барабанного смесителя непрерывного действия.	3	3	Групповая дискуссия
6	Расчет барабанного смесителя с диагональной осью вращения (пьяная бочка)	3	3	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Перечень лабораторных занятий	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Изучить особенности проведения процессов механической обработки твердых дисперсных материалов.	6	Устный опрос
4	Определение основных параметров работы воздушного классификатора.	6	Устный опрос
5	Изучить влияние условий проведения сушки твердых дисперсных материалов на безопасность процесса.	6	Устный опрос
6	Изучение работы барабанного смесителя дисперсных материалов.	6	Устный опрос
6	Определение эффективности работы вибрационного смесителя	6	Устный опрос
6	Исследование пневматического смесителя с импульсной подачей воздуха	6	Устный опрос

4.3.3 Курсовой проект.

Целью курсового проекта является развитие навыков самостоятельного решения технических задач при разработке заданной темы. Темы курсовых проектов могут быть следующими: проектная разработка ряда важнейших элементов машин и аппаратов производств энергонасыщенных материалов: проект нового или модернизация действующего оборудования: проектная разработка нового или реконструируемого цеха,

мастерской, отделения или установки различных производств энергонасыщенных материалов.

Содержание курсового проекта определяется в индивидуальном порядке руководителем проекта. При курсовом проектировании расчетная и графическая части проекта выполняются с использованием стандартов и ЭВМ.

Графическая часть проекта состоит из 4-х листов (формата А1) и включает чертежи компоновки оборудования, сборочные чертежи, чертежи основных сборочных единиц. Содержание пояснительной записки определяется выданной темой. Прилагается список используемой литературы.

Темы курсовых проектов

1. Смеситель планетарного типа для приготовления составов.
2. Барабанный смеситель твердых дисперсных материалов.
3. Вибрационный смеситель твердых дисперсных материалов.
4. Смеситель с импульсным псевдооживленным слоем для приготовления составов твердых дисперсных материалов.
5. Сушилка с псевдооживленным слоем для сушки твердых дисперсных материалов.
6. Пневматическая сушилка твердых дисперсных материалов.
7. Сушилка с псевдооживленным слоем и вибрирующей решеткой для сушки твердых дисперсных материалов.
8. Струйно-вихревой аппарат измельчения твердых дисперсных материалов.
9. Роторно-вихревой аппарат измельчения твердых дисперсных материалов.
10. Классификатор с вращающейся зоной разделения.
11. Классификатор твердых дисперсных материалов с пересыпными полками.
12. Гранулятор с импульсным псевдооживленным слоем для приготовления составов твердых дисперсных материалов.

4.4 Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Изучить особенности проведения физических процессов переработки энергонасыщенных материалов в аппаратах.	15	Устный опрос
3	Изучить особенности проведения процессов механической обработки твердых дисперсных материалов.	15	Устный опрос
4	Изучить влияния конструкции аппарата на эффективность классификации твердых дисперсных материалов.	15	Устный опрос
5	Изучить влияние условий проведения сушки твердых энергонасыщенных дисперсных материалов на безопасность процесса.	15	Устный опрос
6	Изучить известные методы оценки качества смешивания твердых дисперсных материалов в условиях промышленного производства.	15	Устный опрос

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена и защ. КП

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами. Билет содержит два теоретических вопроса (для проверки знаний).

При проведении экзамена, студент получает билет с вопросами из перечня, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)**

Кафедра химической энергетики

УГСН 18.00.00 Химическая и биотехнология

Специальность: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов

Специализация: Автоматизированное производство химических предприятий

Билет № 1

Вариант № 1

1. Особенности совмещения аппаратов классификации и измельчения.

2. Проблемы смешивания дисперсных материалов.

Дата:

Зав. кафедрой мехатронных технологических комплексов

А. Н. Веригин

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Веригин А. Н., Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Основы проектирования: учебное пособие / А. Н. Веригин, Н.А. Незамаев, В.С. Данильчук – СПб.: Лань, 2018. – 536 с.

2. Веригин А. Н., Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Примеры создания: учебное пособие / А. Н. Веригин, Н.А. Незамаев В.С. Данильчук – СПб.: Лань, 2018. – 800 с.

б) электронные учебные издания:

1. Веригин А.Н., Смешивание дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. -130 с. (ЭБ)

2. Веригин А.Н., Механическая обработка дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. – 128 с. (ЭБ)

3. Веригин А.Н., Механика дисперсных систем, учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. - 95 с. (ЭБ)

4. Веригин А.Н., Сушка дисперсных материалов / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. -101 с. (ЭБ)

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Механика твердых дисперсных систем в процессах химической технологии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2 Программное обеспечение
Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

10.3 Базы данных и информационные справочные системы
Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».
База данных журналов РИНЦ.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Лекционные кабинеты 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24–26/49, лит. Е.	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24–26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Компьютерный класс: Оборудование компьютерного класса: Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, Охрана труда (1С Предприятие), Производственная безопасность (1С Предприятие) Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно-библиотечная система).
Помещения для практических и лабораторных занятий: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24–26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Специализированная мебель (20 посадочных мест), лабораторное оборудование.
Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24–26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Механика твердых дисперсных систем в процессах
химической технологии»

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.5 Схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов. Аппаратурное оформление процесса	Правильно идентифицирует область применения оборудования производств энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 1 -8 к экзамену, ответы на вопросы	Перечисляет основные типы применяемого оборудования	Перечисляет основное оборудование производств энергонасыщенных материалов	Перечисляет основное оборудование с конкретными режимами работы
	Правильно проводит расчет конструкций, узлов, материальных потоков, основного и вспомогательного оборудования	Правильные ответы на вопросы № 9 - 40 к экзамену, ответы	Перечисляет методы расчета конструкций	Перечисляет метод расчета применительно к конкретному оборудованию	Перечисляет метод расчета применительно к конкретному оборудованию и режимам его работы
	Подбирает основное и вспомогательное оборудование	Правильные ответы на вопросы № 41 - 49, к экзамену, ответы. Защита курсового проекта	Перечисляет основное и вспомогательное оборудование	Правильно рассчитывает характеристики и габаритные размеры оборудования	Правильно рассчитывает характеристики оборудования с учетом технологического режима

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
3.1 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-4.1:

1. Динамика дисперсных частиц при движении в сплошной среде.
2. Сопротивление среды.
3. Движение в вязкой среде.
4. Силы, действующие на частицу в потоке газа.
5. Особенности движения газовзвесей.
6. Движение мелких частиц в турбулентном потоке.
7. Гидродинамические режимы работы аппаратов.
8. Псевдооживленный слой.
9. Фонтанирующий слой.
10. Виброкипящий слой.
11. Транспорт систем газ – дисперсные частицы.
12. Механическая активация.
13. Окатка.
14. Измельчение.
15. Техника воздушной классификации твердых дисперсных материалов.
16. Массоперенос при сушке.
17. Кинетика сушки.
18. Теплообмен между псевдооживленным слоем и поверхностью.
19. Теплообмен между твердыми частицами и оживающим агентом.
20. Качество смешивания дисперсных материалов.
21. Динамика смешивания дисперсных материалов.
22. Барабанные мельницы.
23. Роторные машины.
24. Роликовые измельчители.
25. Струйно-вихревые аппараты измельчения.
26. Комбинированные измельчители.
27. Инерционные классификаторы.
28. Гравитационные аппараты.
29. Циркуляционные воздушные классификаторы.
30. Классификаторы с вращающейся зоной разделения.
31. Классификация сушилок твердых дисперсных материалов.
32. Барабанные сушилки.
33. Ленточные сушилки Распылительные сушилки.
34. Сушилки со взвешенным слоем.
35. Пневматические сушилки.
36. Комбинированные сушилки.
37. Сушилки с измельчением и грануляцией.
38. Аппараты для дозирования твердых дисперсных материалов.
39. Аппараты для смешивания дисперсных материалов.
40. Аппараты для гранулирования дисперсных материалов.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

41. Аппаратурные (принципиальные) схемы утилизации боеприпасов на основе дисперсных материалов.
42. Транспорт систем газ – дисперсные частицы при утилизации боеприпасов.

43. Аппаратурные (принципиальные) схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов.
44. Основные машины и аппараты механической обработки твердых дисперсных материалов (классификация).
45. Проблемы механической обработки твердых дисперсных материалов.
46. Особенности совмещения аппаратов классификации и измельчения.
47. Проблемы смешивания дисперсных материалов.
48. Техника смешивания твердых дисперсных материалов.
49. Смешивание и производство многокомпонентных составов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защита КП.

Шкала оценивания балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).