

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.11.2023 10:11:40  
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**  
**Оборудование производств энергонасыщенных материалов**

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализация

**Все специализации**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург

2021

Б.1.В.05

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент, Незамаев Н.А.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование производств энергонасыщенных материалов» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики  
протокол от «24» июня 2021 № 10  
Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «24» июня 2021 № 9

Председатель

А.П. Сусла

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3 Объем дисциплины.....	6
4 Содержание дисциплины .....	7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
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 .....	111
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><b>ПК-2</b> Способен проводить проектирование производств энергонасыщенных материалов и изделий безопасных для человека</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Владение современными методами конструирования оборудования производств энергонасыщенных материалов и изделий</p>	<p><b>Знать:</b> - методы эксплуатации технологического оборудования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий (Зн.2.2.1).</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования, применять автоматизированные методы конструирования (У.2.2.1).</p> <p><b>Владеть:</b> - инженерными расчетами при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий (В.2.2.1)</p>

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Прикладная механика» 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/36</b>

## 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.	Основные типы технологического оборудования для изготовления энергонасыщенных материалов	4	-	-		ПК-2	ПК-2.2
2.	Аппарата с механическим перемешивающим устройством для изготовления энергонасыщенных материалов	6				ПК-2	ПК-2.2
3.	Сушилки	4				ПК-2	ПК-2.2
4.	Фильтры	4				ПК-2	ПК-2.2
5.	Кристаллизаторы	4				ПК-2	ПК-2.2
6.	Червячные машины	6	6			ПК-2	ПК-2.2
7.	Валковые машины	4	6			ПК-2	ПК-2.2
8.	Смесители высокопластичных материалов	4	6			ПК-2	ПК-2.2

### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Основные типы технологического оборудования для изготовления энергонасыщенных материалов.</u> Основные процессы переработки высоковязких сред в изделия. Современное оборудование и перспективы его развития	4	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Аппарата с механическим перемешивающим устройством для изготовления энергонасыщенных материалов.</u>  Аппаратурное оформление технологических процессов. Классификация технологического оборудования. Конструкция аппарата с механическим перемешивающим устройством. Мощность, потребляемая перемешивающим устройством. Область применения аппаратов с механическими перемешивающими устройствами.</p>	6	
3	<p><u>Сушилки.</u>  Сушилки область применения, методы сушки. Классификация сушилок. Барабанные сушилки, расчет производительности и мощности привода. Сушилки кипящего слоя, область применения, конструкция. Технологический расчет.</p>	4	
4	<p><u>Фильтры.</u>  Фильтры для разделения жидких неоднородных систем. Оборудование для разделения жидких неоднородных систем. Классификация фильтров. Барабанный вакуум фильтр. Расчет мощности привода.</p>	4	
5	<p><u>Кристаллизаторы.</u>  Основы кристаллизации из расплавов и растворов. Барабанный кристаллизатор, область применения. Расчет производительности и мощности привода. Кристаллизаторы непосредственного контакта с хладагентом. Комплексный расчет водного гранулятора.</p>	4	
6	<p><u>Червячные машины.</u>  Область применения, особенности конструкции. Взаимодействие обрабатываемого материала с червяком. Совместная работа червячной машины с формующим устройством. Рабочая точка процесса. Расчет производительности. Мощность привода червячной машины. Выбор основных геометрических размеров червяка. Расчет червяка на прочность.</p>	6	
7	<p><u>Валковые машины.</u>  Область применения, назначение, конструктивные особенности. Взаимодействие материала с валками. Течение высокопластичных сред в зазоре валковых машин. Условие затягивания материала в зазор. Определение распорного усилия. Мощность привода. Таблетирующие машины валкового типа.</p>	4	



№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	<u>Смесители высокопластичных материалов</u> Краткая характеристика процесса смешения. Критерии, определяющие эффективность и качество смешения. Основное оборудование периодического и непрерывного действия для смешения высоковязких материалов. Смешение сыпучих материалов. Кинематика смешения. Расчет энергетических параметров. Малообъемные смесители.	4	

#### 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	
6	Комплексный расчет червячного пресса. Определение рабочих усилий. Расчет производительности. Коэффициент геометрической формы формующей головки. Расчет мощности привода. Особенности расчета червяка на прочность. Тепловой расчет.	6	4	Устный опрос
7	Расчет вальцев. Расчет производительности. Распорное усилие. Мощность привода. Тепловой расчет.	6	2	Устный опрос
8	Расчет смесителя барабанного типа.	6	2	Устный опрос

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	Требования к перерабатываемым веществам. Выбор средств технологического оснащения.	15	Устный опрос
3.	Конструкция и назначение прессы с двумя винтами. Конструкция и назначение смесителя с двумя винтами. Конструкция и назначение прессы каскадного непрерывного действия	15	Устный опрос
4.	Привод валков. Предохранительные и аварийные устройства. Конструкция прессы кольцевого для получения таблеток. Рекомендации к расчету распорного усилия и мощности привода.	15	Устный опрос
5.	Перспективные конструкции смесителей: центробежный, планетарный, пневматический и циркуляционный.	9	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.

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

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

Пример варианта билета на экзамене:

<p align="center"><b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)</b></p> <p align="center"><b>Кафедра химической энергетики</b></p> <p>УГСН 18.00.00 Химическая и биотехнология Специальность: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов Специализация: Технология энергонасыщенных материалов и изделий</p> <p align="center"><b>Билет № 1</b> <b>Вариант № 1</b></p> <p>1. Мощность привода червячной машины. 2. Конструкция прессы кольцевого для получения таблеток</p> <p>Дата: Зав. кафедрой химической энергетики</p> <p align="right">А.С. Мазур</p>
---

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. Лашинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : Справочник / А. А. Лашинский, А. Р. Толчинский. - 3-е изд., стер. - М. : Альянс, 2008. - 752 с. - ISBN 978-5-903034-24-6

### **б) электронные учебные издания:**

1. Веригин, А.Н., Смешивание дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), Кафедра машин и аппаратов химических производств - СПб. : [б. и.], 2015. - 130 с. : ил. - Библиогр.: с. 129. - 256.50 р.

2. Веригин, А.Н. Механическая обработка дисперсных материалов : учебное пособие / А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев ; СПбГТИ(ТУ). Кафедра машин и аппаратов химических производств. – Санкт-Петербург, 2015. - 128 с.

3. Веригин А.Н., Машин и аппараты. Практикум / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ(ТУ). Кафедра машин и аппаратов химических производств. - СПб. : [б. и.], 2017. - 69 с.

## **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».

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя.  
Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ.  
<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Оборудование производств энергонасыщенных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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.

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 приходить, 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 «Оборудование производств энергонасыщенных материалов»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-2</b>	Способен проводить проектирование производств энергонасыщенных материалов и изделий безопасных для человека	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)
<b>ПК-2.2</b> Владение современными методами конструирования оборудования производств энергонасыщенных материалов и изделий	<b>Правильно идентифицирует</b> область применения оборудования производств энергонасыщенных материалов (Зн.2.2.1)	Правильные ответы на вопросы № 1 - 39 к экзамену, ответы на вопросы	Перечисляет основные типы применяемого оборудования	Перечисляет основное оборудование производств энергонасыщенных материалов	Перечисляет основное оборудование с конкретными режимами работы
	<b>Правильно проводит</b> расчет конструкций, узлов, материальных потоков, основного и вспомогательного оборудования (У.2.2.1)	Правильные ответы на практических занятиях	Перечисляет методы расчета конструкций	Перечисляет метод расчета применительно к конкретному оборудованию	Перечисляет метод расчета применительно к конкретному оборудованию и режимам его работы
	<b>Подбирает</b> основное и вспомогательное оборудование (В.2.2.1)	Правильные ответы на практических занятиях	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-2.1:**

1. Основные типы технологического оборудования применяемого в отрасли.
2. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Цель и назначение процесса перемешивания.
3. Интенсивность и эффективность действия перемешивающих устройств.
4. Мощность, потребляемая мешалками на перемешивание. Теоретические предпосылки.
5. Переход от мощности на перемешивание к мощности электродвигателя.
6. Основные типы мешалок. Область применения.
7. Сушилки. Классификация.
8. Комплексный расчет сушилок (КС).
9. Конструкция сушилки КС для сушки высоковлажных материалов.
10. Фильтры. Вакуум-фильтры. Фильтры под давлением.
11. Барабанный вакуум фильтр. Расчет мощности привода.
12. Барабанные кристаллизаторы. Конструкция, область применения.
13. Расчет мощности привода барабанного кристаллизатора.
14. Кристаллизаторы с непосредственного контакта с хладагентом.
15. Червячные машины, область применения.
16. Мощность, потребляемая червячной машиной.
17. Расчет червячного винта на прочность.
18. Валковые машины. Область применения, конструктивные особенности.
19. Условие затягивания материала в зазор.
20. Процесс смешивания в барабанных смесителях.
21. Конструкции барабанных смесителей их сравнительная характеристика
22. Интенсивность и эффективность действия перемешивающих устройств.
23. Реакторы полного вытеснения. Примеры применения.
24. Реакторы полного перемешивания. Примеры конструкций.
25. Реакторы с промежуточным гидродинамическим режимом.
26. Теплообмен в реакторах.
27. Сушилки с вибрирующей решеткой.
28. Пневматическая сушилка (трубы-сушилки). Комплексный расчет
29. Барабанные вакуум-фильтры: с ножевым съемом осадка.
30. Комплексный расчет водного гранулятора.
31. Гранулятор с кипящим слоем.
32. Конструкция пресса КСП-500
33. Конструкция пресса Ш-2В
34. Расчет мощности, потребляемой барабанными смесителями.
35. Рекомендации к расчету мощности привода барабанных смесителей
36. Конструкции смесителей: лопастной, центробежный, планетарный и циркуляционный.
37. Мощность привода валковой машины.
38. Конструкция пресса кольцевого для получения таблеток
39. Современное оборудование и перспективы его развития.



### 3.2 Опрос

#### Вопросы

Определение рабочих усилий гидравлического пресса

Расчет производительности гидравлического пресса

Как определить коэффициент геометрической формы формующей головки.

Расчет мощности привода гидравлического пресса

Особенности расчета червяка на прочность.

Порядок тепловой расчет гидравлического пресса

Определение распорного усилия в зазоре между валками

Расчет производительности вальцов

Расчет мощности привода вальцов

Расчет валка на прочность

Мощность привода вальцов

Тепловой расчет вальцов

Конструкции смесителей барабанного типа

Расчет мощности, потребляемой барабанными смесителями

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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