

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 01.02.2020
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01787ba84

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
«30» марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПРОИЗВОДСТВ
ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация:

**№ 20 "Проектирование технологических комплексов производства
энергонасыщенных материалов"**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет Инженерно-технологический факультет
Кафедра Химической энергетики

Санкт-Петербург
2020

Б1.Б.26.11

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
профессор		д.т.н., А.Н. Веригин.

Рабочая программа дисциплины «Машины и аппараты производств энергонасыщенных материалов» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики

протокол от «10» марта 2020 г. № 7

Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией Инженерно-технологического факультета
протокол от «25» марта 2020 г. № 7

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы подготовки по специальности «Проектирование технологических машин и комплексов»		Н. А. Незамаев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	7
4.3.1. Семинары, практические занятия	7
4.3.2. Лабораторные занятия	8
4.3.3. Курсовой проект	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	11
10.2. Программное обеспечение	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11

Приложения:

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
---	----

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

В результате освоения образовательной программы специалиста обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения дисциплины: «Машины и аппараты производств энергонасыщенных материалов».

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – стандартные задачи профессиональной деятельности – основы механики и тепло-массопереноса в дисперсных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить с использованием ЭВМ расчеты основных процессов в разрабатываемом оборудовании, применять автоматизированные методы расчета и проектирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами математического моделирования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий.
ПСК-20.6	способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов в производстве энергонасыщенных материалов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы работы и выбора типа и конструкции аппаратов для проведения процессов изготовления энергонасыщенных материалов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать условия и особенности эксплуатации оборудования для переработки энергонасыщенных материалов; – обеспечить надежность и безопасность работы оборудования и производства в целом. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора оборудования для осуществления процессов обработки дисперсных энергонасыщенных материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации (Б1.Б.26.11.) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Машины и аппараты производств энергонасыщенных материалов»: «Вероятностные методы моделирования процессов химической технологии», «Гидравлика и гидравлические машины», «Гидроаэродинамика промышленных аппаратов», «Процессы и аппараты химической технологии».

Полученные при изучении дисциплины «Машины и аппараты производств энергонасыщенных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	94
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	4
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	95
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, зачет(27)

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Область применения дисперсных материалов.	2				ОПК-3 ПСК-20.6
2	Особенности гидродинамики систем на основе дисперсных материалов	8			19	ОПК-3 ПСК-20.6
3	Механическая обработка дисперсных материалов.	6	3		19	ОПК-3 ПСК-20.6
4	Классификация дисперсных материалов.	6	3	8	19	ОПК-3 ПСК-20.6
5	Сушка дисперсных материалов.	6	6	8	19	ОПК-3 ПСК-20.6
6	Смешивание дисперсных материалов	8	6	20	19	ОПК-3 ПСК-20.6

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Аппаратурные (принципиальные) схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов. Выбор класса технологического оборудования, подлежащего изучению.</p> <p>Аппаратурные (принципиальные) схемы утилизации боеприпасов на основе дисперсных материалов</p>	2	
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	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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. Механическая активация. Окатка. Измельчение. Общая концепция механической обработки дисперсных материалов.	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	8	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Комплексный расчет вихревой мельницы.	3	Групповая дискуссия
4	Расчет воздушного классификатора дисперсных материалов.	3	Групповая дискуссия
5	Комплексный расчет сушилки кипящего слоя.	3	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Комплексный расчет пневматической сушилки.	3	Групповая дискуссия
6	Расчет барабанного смесителя непрерывного действия.	3	Групповая дискуссия
6	Расчет барабанного смесителя с диагональной осью вращения (пьяная бочка)	3	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

4	Определение основных параметров работы воздушного классификатора.	8	
5	Изучение работы сушилки взвешенного типа	8	
6	Изучение работы барабанного смесителя дисперсных материалов.	6	
6	Определение эффективности работы вибросмесителя	4	
6	Исследование пневмосмесителя с импульсной подачей воздуха	4	
6	Изучение работы барабанного смесителя дисперсных материалов с диагональной осью вращения.	6	

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.	19	Устный опрос
3	Изучить особенности проведения процессов механической обработки твердых дисперсных	19	Устный опрос
4	Изучить влияния конструкции аппарата на эффективность классификации твердых дисперсных материалов.	19	Устный опрос
5	Изучить влияние условий проведения сушки твердых энергонасыщенных дисперсных материалов на безопасность процесса.	19	Устный опрос
6	Изучить известные методы оценки качества смешивания твердых дисперсных материалов в условиях промышленного производства.	19	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 кон-

троля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и зачета.

К сдаче экзамена и зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамена:

Вариант № 1

1. Техника смешивания твердых дисперсных материалов.
2. Классификация сушилок твердых дисперсных материалов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Вареных Н.М. Инженерная безопасность машин и аппаратов производств энергонасыщенных материалов: учебное пособие для втузов /Н.М. Вареных, А.Н. Веригин, В.Г. Джангирян. – СПб : Менделеев. 2006. – 175 с.

б) электронные издания:

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

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

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

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

6. Веретенников, Е. А. Введение в химико-технологические основы производства ароматических нитросоединений : учебное пособие / Е. А. Веретенников; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекулярных соединений. СПб, 2014. 62 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Машины и аппараты производств энергонасыщенных материалов» 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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. 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 багаж знаний и вопросов 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 электронно-информационной образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

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 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Машины и аппараты
производств энергонасыщенных материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ОПК-3	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	промежуточный
ПСК-20.6	способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов в производстве энергонасыщенных материалов	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает принципиальных схем переработки дисперсных материалов и методов их расчета.	Правильные ответы на вопросы № 47 к экзамену	ОПК-3
	Умеет формировать подходы к утилизации боеприпасов	Правильные ответы на вопросы № 48 к экзамену	ПСК-20.6
Освоение раздела № 2	Умеет анализировать особенности движения газозвесей дисперсных материалов с использованием методов моделирования	Правильные ответы на вопросы № 1-12 к экзамену	ОПК-3
	Знает подходы к проектированию транспортных систем дисперсных материалов утилизации боеприпасов	Правильные ответы на вопросы № 49 к экзамену	ПСК-20.6

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знает методы моделирования процессов механической обработки дисперсных материалов	Правильные ответы на вопросы № 19-21 к экзамену	ОПК-3
	Умеет проектировать и проводить процессы утилизации боеприпасов на стадии механической обработки дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 13-18, к экзамену	ПСК-20.6
Освоение раздела № 4	Знает методы моделировать процессов классификации дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 22, 27 к экзаменам	ОПК-3
	Умеет проектировать и проводить процессы утилизации боеприпасов на стадии классификации дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 23-26 к экзаменам	ПСК-20.6
Освоение раздела № 5	Знает методы математического моделирования процессов сушки дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 34-38 к экзаменам	ОПК-3
	Умеет проектировать и проводить процессы утилизации боеприпасов на стадии сушки дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 28-34 к экзаменам	ПСК-20.6
Освоение раздела № 6	Знает методы математического моделирования процессов смешивания дисперсных материалов	Правильные ответы на вопросы № 44-46 к экзаменам	ОПК-3
	Умеет проектировать и проводить процессы утилизации боеприпасов на стадии смешивания дисперсных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 39 -43 к экзаменам	ПСК-20.6

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена, на экзамене шкала оценивания – балльная, на зачете результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3:

1. Динамика дисперсных частиц при движении в сплошной среде.
2. Соппротивление 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. Проблемы механической обработки твердых дисперсных материалов.
19. Механическая активация.
20. Окатка.
21. Измельчение.
22. Техника воздушной классификации твердых дисперсных материалов.
27. Особенности совмещения классификаторов и аппаратов измельчения.
35. Массоперенос при сушке.
36. Кинетика сушки.
37. Теплообмен между псевдооживленным слоем и поверхностью.
38. Теплообмен между твердыми частицами и оживающим агентом.
44. Проблемы смешивания дисперсных материалов.
45. Качество смешивания дисперсных материалов.
46. Динамика смешивания дисперсных материалов.
47. Аппаратурные (принципиальные) схемы переработки дисперсных материалов в производстве энергонасыщенных материалов.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПСК-20.6:

13. Основные машины и аппараты механической обработки твердых дисперсных материалов (классификация).
14. Барабанные мельницы.
15. Роторные машины.
16. Роликовые измельчители.
17. Струйно-вихревые аппараты измельчения.
18. Комбинированные измельчители.
23. Инерционные классификаторы.
24. Гравитационные аппараты.
25. Циркуляционные воздушные классификаторы.
26. Классификаторы с вращающейся зоной разделения.
28. Классификация сушилок твердых дисперсных материалов.
29. Барабанные сушилки.
30. Ленточные сушилки Распылительные сушилки.
31. Сушилки со взвешенным слоем.
32. Пневматические сушилки.
33. Комбинированные сушилки.
34. Сушилки с измельчением и грануляцией.
39. Техника смешивания твердых дисперсных материалов.
40. Смешивание и производство многокомпонентных составов.
41. Аппараты для дозирования твердых дисперсных материалов.
42. Аппараты для смешивания дисперсных материалов.
43. Аппараты для гранулирования дисперсных материалов.
48. Аппаратурные (принципиальные) схемы утилизации боеприпасов на основе дисперсных материалов.
49. Транспорт систем газ – дисперсные частицы при утилизации боеприпасов.

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.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.