

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:39  
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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

### Рабочая программа дисциплины

## ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ

специальность

### 18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

специализация № 1 «Химическая технология органических соединений  
азота»

специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»

специализация № 3 «Технология энергонасыщенных материалов и из-  
делий»

специализация № 4 «Технология пиротехнических средств»

Квалификация  
Инженер

Форма обучения  
**Очная**

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.ОД.2

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования и оборудование заводов» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств

протокол от «    »            2016 №

А.Н. Веригин

Заведующий кафедрой

Одобрено учебно-методической комиссией Инженерно-технологического факультета  
протокол от «    »            2016 №

Председатель

А.Н.Луцко

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки по специальности: Химическая технология энергонасы- щенных материалов и изделий		профессор В.В. Самонин
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 .....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся .....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
10.1. Информационные технологии .....	10
10.2. Программное обеспечение .....	10
10.3. Информационные справочные системы .....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

### Приложения:

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
---	----

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные требования, предъявляемые к конструкциям оборудования; современные методы расчета, обеспечивающие высокую техническую надежность элементов конструкции. <b>Владеть:</b> выбором правил эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки энергонасыщенных материалов. <b>Уметь:</b> выполнять инженерные расчеты, обеспечивающие проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.
<b>ПК-16</b>	способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования	<b>Знать:</b> методы эксплуатации технологического оборудования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий. <b>Владеть:</b> инженерными расчетами при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий; <b>Уметь:</b> проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования, применять автоматизированные методы конструирования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.2) и изучается в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Прикладная механика», «Материаловедение», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химическая технология энергонасыщенных материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы проектирования и оборудование заводов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>48</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>87</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен(45)

<sup>1</sup> 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, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Основные типы технологического оборудования применяемого в отрасли	2			20	
2	Аппарата с механическим перемешивающим устройством	6				
3	Сушилки	4			20	
4	Фильтры	2			20	
5	Кристаллизаторы	4			27	
6	Червячные машины	6	6			
7	Валковые машины	4	6			
8	Смесители высокопластичных материалов	4	4			

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные типы технологического оборудования применяемого в отрасли. Основные процессы переработки высоковязких сред в изделия. Современное оборудование и перспективы его развития.	2	
2	Аппарата с механическим перемешивающим устройством. Аппаратурное оформление технологических процессов. Классификация технологического оборудования. Конструкция аппарата с механи-	6	
3	Сушилки. Сушилки область применения, методы сушки. Классификация сушилок. Барабанные сушилки, расчет производительности и мощности привода. Сушилки кипящего слоя, область применения, конструкция. Технологический расчет.	4	

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Фильтры для разделения жидких неоднородных систем. Оборудование для разделения жидких неоднородных систем. Классификация фильтров. Барабанный вакуум фильтр. Расчет мощности привода.	2	
5	Кристаллизаторы. Основы кристаллизации из расплавов и растворов. Барабанный кристаллизатор, область применения Расчет производительности и мощности привода. Кристаллизаторы непосредственного контакта с хладагентом. Комплексный расчет водного гранулятора.	4	
6	Червячные машины. 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.	6	
7	Валковые машины. 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.	4	
8	Смесители высокопластичных материалов. 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 дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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	Групповая дискуссия
7	Расчет валцов. Расчет производительности. Распорное усилие. Мощность привода. Тепловой расчет.	6	Групповая дискуссия
8	Расчет смесителя барабанного типа.	4	Групповая дискуссия

#### 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.	20	Устный опрос
3	Конструкция и назначение пресса с двумя винтами. Конструкция и назначение смесителя с двумя винтами. Конструкция и назначение пресса каскадного непрерывного действия	20	Устный опрос
4	Привод валков. Предохранительные и аварийные устройства. Конструкция пресса кольцевого для получения таблеток. Рекомендации к расчету распорного усилия и мощности привода.	20	Устный опрос
5	Перспективные конструкции смесителей: центробежный, планетарный, пневматический и циркуляционный.	27	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 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.

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний).

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. Мощность привода червячной машины.
2. Конструкция прессы кольцевого для получения таблеток

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

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

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

### **б) дополнительная литература:**

Лацинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лацинский, А. Р. Толчинский. - 3-е изд.- М. : Альянс, 2008. - 752 с.

### **в) вспомогательная литература:**

Лацинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лацинский, А. Р. Толчинский. - 3-е изд.- М. : Альянс, 2008. - 752 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 (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Основы проектирования и оборудование заводов» 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 электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Гарант»

## **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 «Основы проектирования и оборудование заводов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ПК-16</b>	способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования	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 методы поверочных прочностных расчетов основных элементов оборудования	Правильные ответы на вопросы № 8 к экзамену	ПК-16
	Умеет формировать цели проекта, решать задачи выбора критериев и показателей достижения целей	Правильные ответы на вопросы № 11 к экзамену	ОПК-1
Освоение раздела № 2	Умеет анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов	Правильные ответы на вопросы № 1-7 к экзамену	ПК-16

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

<sup>3</sup> 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
	Знает технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации	Правильные ответы на вопросы № 9-11 к экзамену	ОПК-1
Освоение раздела № 3	Знает расчет конструкций, узлов, материальных потоков. выбирать основное и вспомогательное оборудование	Правильные ответы на вопросы № 18-206 к экзамену	ПК-16
	Умеет использовать информационные технологии при разработке технологических аппаратов.	Правильные ответы на вопросы № 21-22 к экзамену	ОПК-1
Освоение раздела № 4	Умеет выбирать основное и вспомогательное оборудование, рассчитывать элементы оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 24-25 к экзаменам	ПК-16
	Знает основы проектирования технических объектов.	Правильные ответы на вопросы № 23 к экзаменам	ОПК-1
Освоение раздела № 5	Знает область применения и проектирования механических узлов и элементов химического оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 13,15-17 к экзаменам	ПК-16
	Умеет анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов.	Правильные ответы на вопросы № 14 к экзаменам	ОПК-1
Освоение раздела № 6	Знает область применения и проектирования механических узлов и элементов химического оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 27-29 к экзаменам	ПК-16
	Умеет анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов.	Правильные ответы на вопросы № 30,31 к экзаменам	ОПК-1
Освоение раздела № 7	Знает область применения и проектирования механических узлов и элементов химического оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 36,37 к экзаменам	ПК-16
	Умеет анализировать состояние показателей каче-	Правильные ответы на вопросы № 38,39	ОПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	ства объектов проектирования с использованием необходимых методов.	к экзаменам	
Освоение раздела № 8	Знает область применения и проектирования механических узлов и элементов химического оборудования.	Правильные ответы на вопросы № 32-34 к экзаменам	ПК-16
	Умеет анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов.	Правильные ответы на вопросы № 35 к экзаменам	ОПК-1

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, то шкала оценивания – балльная.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-16:**

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

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

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.

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 СПб ГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов