

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2021 16:11:31  
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**

**ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВ НИТРОПРОДУКТОВ**

**специальность**

**18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ  
(начало подготовки – 2017 г.)**

**специализация № 5**

**«Автоматизированное производство химических предприятий»**

Квалификация  
Инженер

Форма обучения  
Очная

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.ДВ.04.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Профессор А.Н. Веригин

Рабочая программа дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов  
протокол от «    »        2016 №

Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

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

Председатель доцент к.т.н.

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 .....	4
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины .....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	6
4.3. Занятия семинарского типа .....	6
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	6
4.4. Самостоятельная работа обучающихся .....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	7
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	8
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	8
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	9
10.2. Программное обеспечение .....	9
10.3. Информационные справочные системы .....	9
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	9
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	9
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10.

## 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 по дисциплине: Химические реакторы производств нитропродуктов.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПСК-5.2</b>	способностью использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов	<p><b>Знать:</b> основы выбора типа и конструкции реактора в производстве нитро продуктов, которая обеспечивает безопасность и высокую эффективность эксплуатации оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать условия и особенности эксплуатации реактора; ставить и решать задачи расчета основных технологических параметров работы реактора с учетом особенностей его работы; обеспечить надежность и безопасность работы реактора и отделения нитрования в целом.</p> <p><b>Владеть:</b> принципами выбора оборудования для осуществления химических процессов в производстве нитро продуктов</p>

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ. 04.01) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Детали машин», «Сопrotивление материалов», «Химическая технология энергонасыщенных материалов», «Процессы и аппараты химической технологии».

Полученные при изучении дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении выпускной квалификационной работы.

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

### 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>78</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	6
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>66</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен(36)

### 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	Введение. Область применения реакторов производств нитро продуктов	4			6	<b>ПСК-5.2</b>
2	Аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения физических процессов	8	12		20	<b>ПСК-5.2</b>
3	Аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения химических процессов	16	12		20	<b>ПСК-5.2</b>
4	Теплообмен при перемешивании	8	12		20	<b>ПСК-5.2</b>

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение, цели и задачи дисциплины. Аппаратурные (принципиальные) схемы производств нитро продуктов. Область применения реакторов. Выбор класса технологического оборудования, подлежащего изучению.	4	
2	Конструкции перемешивающих устройств в зависимости от целей перемешивания и свойств среды. Интенсивность и эффективность действия перемешивающих устройств. Гомогенизация. Аппараты большого объема. Мешалки с вибрационным приводом. Планетарные перемешивающие устройства. Особенности гидродинамического расчета. Мощность, затрачиваемая на перемешивание. Расчет мощности смесителей с планетарным движением. Моделирование затрат мощности при масштабном переходе.	8	
3	Цель перемешивания при проведении химических реакций. Реактор полного вытеснения. Реакторы полного (идеального) перемешивания. Реакторы с промежуточным гидродинамическим режимом. Каскад реакторов. Сравнение времени пребывания в реакторах периодического и непрерывного действия.	16	
4	Способы интенсификации теплообмена при перемешивании. Коэффициент теплоотдачи. Моделирование теплообмена при масштабном переходе.	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
2	Расчет свойств перемешиваемой среды. Комплексный гидродинамический расчет реактора для проведения физических процессов. Выбор частоты вращения перемешивающего устройства. Расчет мощности привода.	12	Групповая дискуссия
3	Комплексный расчет реактора для проведения химических процессов в жидких средах при различных гидродинамических режимах его работы: режим идеального вытеснения, идеального смешения, промежуточного режима.	12	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Расчет интенсивности теплообмена при перемешивании для различных конструкций теплообменных устройств.	12	Групповая дискуссия

#### **4.4. Самостоятельная работа обучающихся.**

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие требования к конструкции реактора для получения нитропродуктов.	6	Устный опрос
2	Конструкция и назначение реакторов для проведения физических процессов. Аппараты большой единичной мощности. Планетарные смесители. Смесители с вибрационным приводом.	20	Устный опрос
3	Конструкции реакторов различного типа: полного вытеснения, полного перемешивания, промежуточного типа.	20	Устный опрос
4	Пути интенсификации теплообмена в аппаратах с механическим перемешивающим устройством.	20	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 вопросами (заданиями) теоретический вопрос (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:

<p><b>Вариант № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы реактор для производства нитропродуктов.</li> <li>2. Мощность привода перемешивающего устройства.</li> </ol>
---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

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., Основы конструирования аппаратов для перемешивания жидких сред, учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. – 96с. (ЭБ)

### **б) дополнительная литература:**

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

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

5. 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.

## **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 «Химические реакторы производств нитропродуктов.

» 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 приходиться, 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 «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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Химические реакторы производств нитропродуктов»**

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

Компетенции		
Индекс	Формулировка <sup>2</sup>	Этап формирования <sup>3</sup>
ПСК-5.2	способностью использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства 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	Умеет формировать цели проекта, решать задачи выбора критериев и показателей достижения целей	Правильные ответы на вопросы № 1-4, 10 к экзамену	ПСК-5.2
Освоение раздела № 2	Знает основы проектирования реакторов для проведения физических процессов	Правильные ответы на вопросы № 5-9 к экзамену	ПСК-5.2
Освоение раздела № 3	Умеет использовать информационные технологии при разработке реакторов для проведения химических процессов.	Правильные ответы на вопросы № 11-15 к экзамену	ПСК-5.2
Освоение раздела № 4	Знает основы проектирования технических объектов.	Правильные ответы на вопросы № 16-20, к экзаменам	ПСК-5.2

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.**

<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.)

**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПСК-5.2**

1. Цели и задачи дисциплины
2. Перемешивание в жидких средах.
3. Аппараты с мешалками. Интенсивность и эффективность перемешивания.
4. Гомогенизация.
5. Мощность, затрачиваемая на перемешивание.
6. Моделирование мощности при масштабном переходе
7. Теплообмен при перемешивании.
8. Коэффициент теплоотдачи.
9. Моделирование теплообмена при масштабном переходе.
10. Реакторы. Назначение и область применения.
11. Реактор полного вытеснения.
12. Реакторы полного (идеального) перемешивания.
13. Реакторы с промежуточным гидродинамическим режимом.
14. Каскад реакторов.
15. Сравнение времени пребывания в реакторах периодического и непрерывного действия
16. Мешалки специальных конструкций.
17. Аппараты большого объема.
18. Мешалки с вибрационным приводом.
19. Планетарные перемешивающие устройства.
20. Расчет мощности смесителей с планетарным движением.

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

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