

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 01.02.2024 15:16:28
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

«30» марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕАКТОРЫ

Специальность

**18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Специализация

**специализация N 20 "Проектирование технологических комплексов произ-
водства энергонасыщенных материалов":**

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Факультет Инженерно-технологический факультет
Кафедра Химической энергетики

Санкт-Петербург
2020

Б1.В.ДВ.05.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Химические процессы и реакторы» 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 специалитета «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	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. Базы данных и 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 процессы и реакторы:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<p>Знать: основы выбора типа и конструкции реактора в производстве нитро продуктов, которая обеспечивает безопасность и высокую эффективность эксплуатации оборудования.</p> <p>Уметь: анализировать условия и особенности эксплуатации реактора;</p> <p>ставить и решать задачи расчета основных технологических параметров работы реактора с учетом особенностей его работы;</p> <p>обеспечить надежность и безопасность работы реактора и отделения нитрования в целом.</p> <p>Владеть: принципами выбора оборудования для осуществления химических процессов в производстве нитро продуктов</p>
ПК-14	способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	<p>Знать: средства гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов.</p> <p>Уметь: анализировать условия и особенности эксплуатации реактора;</p> <p>Владеть: способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов</p>
ПК-15	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием	<p>Знать методы решения задач расчета основных технологических параметров работы реактора с учетом особенностей его работы;</p> <p>Уметь: анализировать условия и особенности эксплуатации реактора;</p> <p>Владеть: принципами выбора оборудования для осуществления</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	стандартных средств автоматизации проектирования	химических процессов в производстве нитро продуктов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ. 05.01) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Полученные при изучении дисциплины «Химические процессы и реакторы» 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:	104
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	64
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	32
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	8
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	85
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен(27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

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

№ 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			15	ПК-5
2	Аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения физических процессов	8	12	18	25	ПК-14 ПК-15
3	Аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения химических процессов	12	10	6	25	ПК-14 ПК-15
4	Теплообмен при перемешивании	8	10	8	20	ПК-14 ПК-15

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	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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.	12	
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.	10	Групповая дискуссия
4	Расчет интенсивности теплообмена при перемешивании для различных конструкций теплообменных устройств.	10	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

2	Исследование структуры потоков в аппарате с мешалкой.	6	
3	Изучение работы реактора, совмещенного с сепаратором	6	
4	Исследование тепловых характеристик реактора.	8	
2	Изучение работы смесителя с шарнирно-закрепленным валом	6	
2	Исследование работы аппарата с планетарным движением перемешивающих устройств	6	

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.	15	Устный опрос
2	Конструкция и назначение реакторов для проведения физических процессов. Аппараты большой единичной мощности. Планетарные смесители. Смесители с вибрационным приводом.	25	Устный опрос
3	Конструкции реакторов различного типа: полного вытеснения, полного перемешивания, промежуточного типа.	25	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 Медия: <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).

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

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. – Санкт Петербург: Менделеев. 2006. – 175 с.

в) электронные издания:

2. Веригин А.Н., Смешивание дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. -130 с. (ЭБ)
3. Веригин А.Н., Механическая обработка дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. – 128 с. (ЭБ)
4. Веригин А.Н., Основы конструирования аппаратов для перемешивания жидких сред, учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. – 96с. (ЭБ)
5. 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).

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 процессы и реакторы».

» 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. 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 учебный 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) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Химические процессы и реакторы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	промежуточный
ПК-14	способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	промежуточный
ПК-15	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	промежуточный

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

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 № 1	Умеет формировать цели проекта, решать задачи выбора критериев и показателей достижения целей	Правильные ответы на вопросы № 1-4, 10 к экзамену	ПК-5
Освоение раздела № 2	Знает основы проектирования реакторов для проведения физических процессов	Правильные ответы на вопросы № 5-9 к экзамену	ПК-14 ПК-15
Освоение раздела № 3	Умеет использовать информационные технологии при разработке реакторов для проведения химических процессов.	Правильные ответы на вопросы № 11-15 к экзамену	ПК-14 ПК-15
Освоение раздела № 4	Знает основы проектирования технических объектов.	Правильные ответы на вопросы № 16-20, к экзаменам	ПК-14 ПК-15

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, 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-5, ПК-14, ПК-15

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.