

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
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
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет механический

Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры

Санкт-Петербург

2023

Б1.В.06

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

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)
ПК-4 Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-4.2 Выполнение расчётов основных гидромеханических, тепло- и массообменных характеристик химико-технологического оборудования	Знать: фундаментальные понятия в области процессов и аппаратов химической технологии при решении конкретных производственных задач (ЗН-1) Уметь: рассчитывать материальные и энергетические потоки химико-технологического оборудования (У-1) Владеть: методами оценки основных технологических параметров химико-технологического оборудования (Н-1)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06), и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Явления переноса в химии и химической технологии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Химические реакторы», в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	60
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18(18)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18(-)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	48
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

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	Лабораторные работы			
1	Гидромеханические процессы в химико-технологическом оборудовании	6	8	6	16	ПК-4	ПК-4.2
2	Основы теплопереноса в химико-технологическом оборудовании	6	6	6	16	ПК-4	ПК-4.2
3	Основы массопереноса в химико-технологическом оборудовании	6	4	6	16	ПК-4	ПК-4.2

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-4.2	Гидромеханические процессы в химико-технологическом оборудовании
		Основы теплопереноса в химико-технологическом оборудовании
		Основы массопереноса в химико-технологическом оборудовании

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форма
1	<p>Гидромеханические процессы в химико-технологическом оборудовании</p> <p>Уравнение неразрывности. Основы кинематики жидкости. Тензор скоростей деформаций. Тензор напряжений. Закон внутреннего трения. Уравнение движения в напряжениях. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение энергии. Диссипативная функция. Уравнение Бернулли для плоского течения. Обтекание цилиндра. Примеры точного решения уравнения Навье-Стокса. Функция тока и потенциал скорости. Одномерная гидродинамика. Уравнение Бернулли для установившегося течения в трубчатом аппарате. Основы теории насосов.</p>	6	ЛВ
2	<p>Основы теплопереноса в химико-технологическом оборудовании.</p> <p>Теплопроводность. Удельные тепловые потоки. Уравнение Фурье. Уравнение Фурье-Кирхгофа. Уравнение нестационарной теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплоперенос. Теплопередача и теплообмен. Особенности теплообмена в микроканалах.</p>	6	ЛВ
3	<p>Основы массопереноса в химико-технологическом оборудовании.</p> <p>Классификация массообменных процессов. Виды массопереноса. Уравнение Фика. Диффузионный и конвективный механизмы переноса. Уравнение массопередачи. Процессы абсорбции, жидкостной экстракции, растворения и выщелачивания. Интенсификация массообмена за счет вихрей Тейлора и Дина. Особенности массопереноса в микроканалах, обусловленные вихрями Тейлора.</p>	6	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Занятие 1. <u>Гидромеханические процессы.</u> Основное уравнение гидростатики.	2	2	МК
1	Занятие 2. <u>Гидромеханические процессы.</u> Давление жидкости на криволинейную стенку. Сила Архимеда	2	2	МК
1	Занятие 3. <u>Гидромеханические процессы.</u> Уравнение Навье-Стокса и некоторые точные решения.	4	4	МК
2	Занятие 4. Теплопроводность. Удельные тепловые потоки. Уравнение Фурье. Расчет распределения температуры в стационарных задачах теплопроводности.	2	2	МК
2	Занятие 5. Конвективный теплоперенос. Теплопередача и теплообмен. Коэффициент теплоотдачи и число Нуссельта. Коэффициент теплопередачи. Критический тепловой поток.	4	4	МК
3	Занятие 6. Первый закон Фика. Уравнение диффузии. Расчет коэффициента массоотдачи при растворении.	2	2	МК
3	Занятие 7. Расчет коэффициента массоотдачи при абсорбции.	2	2	МК

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Лабораторная работа 1. Определение гидравлических потерь по длине цилиндрического канала	3	-	Тр
1	Лабораторная работа 2. Определение гидравлических потерь в змеевике и кольцевом канале	3	-	Тр
2	Лабораторная работа 3. ... Теплоперенос через многослойную стенку. Критический диаметр теплоизоляции. Нестационарное поле температуры и удельных потоков в плоской стенке.	6	-	КтСм
3	Лабораторная работа 4. Определение коэффициента массоотдачи от газа жидкости в абсорбере. Расчет газожидкостного реактора.	6	-	КтСм

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Принципы организации микроперемешивания. Конструкции микросмесителей.	16	Устный опрос
2	Тема 2. Стационарный кондуктивный теплоперенос через плоские, цилиндрические и сферические стенки. Регулярный режим теплообмена тела с окружающей средой.	16	Устный опрос
3	Тема 3. Физико-химические основы процессов экстракции. Фазовое равновесие в системе газ-жидкость. Типы газожидкостных реакторов.	16	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 форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Задача: Рассчитать профиль скорости и потери давления при ламинарном течении в щелевом канале при известных свойствах сред, длине канала и расходе жидкости.
2. Конструкции теплообменников.
3. Принципы организации перемешивания.

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 – «зачет».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии : в 2-х кн. : учебник для химико-технологических специальностей вузов. Часть 1: Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. / Ю. И. Дытнерский. - Стер. изд. - [3-е изд.]. - М. : Альянс, - 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-91872-073-8.

2. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии : в 2-х кн. : учебник для химико-технологических специальностей вузов. Ч. 2: Массообменные процессы и аппараты. / Ю. И. Дытнерский. - Стер. изд. - [3-е изд.]. - М.: Альянс, - 2015. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 357-358. - ISBN 978-5-91872-076-9.

3. Романков, П. Г. Массообменные процессы химической технологии : Учебное пособие для вузов / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк; под ред. В. Ф. Фролова. - СПб. : Химиздат, 2011. - 438 с. - ISBN 978-5-93808-194-9.

4. Абиев, Р.Ш. Машины и аппараты для процессов тепло- и массопереноса : учебное пособие. Часть 1 : Теплообменные аппараты. Примеры и задачи. / Р. Ш. Абиев, В. А. Некрасов, В. Н. Соколов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - СПб. : [б. и.], - 2015. - 96 с.

5. Банных, О.П. Расчет теплообменных аппаратов : методические указания по курсовому проектированию / О. П. Банных, Е. И. Борисова, О. В. Муратов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. процессов и аппаратов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 55 с.

6. Химические реакторы и печи : учебное пособие / В. Н. Соколов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : [б. и.], 2014. - 94 с.

б) электронные учебные издания:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : в 2 кн. : Учебник / Под ред. В. Г. Айнштейна. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2975-2. Кн. 1 / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]. - 2022. - 916 с. - ISBN 978-5-8114-2976-9 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 02.03.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Абиев, Р. Ш. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Часть 1. Теплообмен. Примеры и задачи : учебное пособие/ Р. Ш. Абиев, В. А. Некрасов. СПб: [б. и.], 2016. – 71 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 13.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Абиев, Р. Ш. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Часть 2. Теплообмен. Примеры и задачи : учебное пособие/ Р. Ш. Абиев, В. А. Некрасов. СПб: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 71 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 13.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Чесноков, Ю. Г. Лекции по теплофизике : учебное пособие/ Ю. Г. Чесноков. СПб: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 131 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 13.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Муратов, О. В. Mathcad в расчетах абсорбционных аппаратов : учебное пособие / О. В. Муратов ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра процессов и аппаратов химической технологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. - 79 с. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.01.2023). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Веригин, А. Н. Теплообменные аппараты : учебное пособие/ А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев, М. А. Ратасеп. СПб: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 153 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 13.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Абиев, Р.Ш. Машины и аппараты для процессов тепло- и массопереноса : учебное пособие. Часть 1 : Теплообменные аппараты. Примеры и задачи. / Р. Ш. Абиев, В. А. Некрасов, В. Н. Соколов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - СПб. : [б. и.], 2015 - 96 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Химические реакторы и печи : учебное пособие / В. Н. Соколов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 95 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Явления переноса в химии и химической технологии» 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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 016-2015. 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 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).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютеры; лабораторные установки с контрольно-измерительной аппаратурой, шаровым зондом для проведения 19 лабораторных работ, в том числе по испытанию центробежных вентилятора и насоса, поршневого насоса с механическим индикатором, ротационного вакуум-насоса; стенды на 8 рабочих мест с экспериментальными установками для исследования различных моделей и полупромышленных образцов, оборудованных контрольно-измерительной аппаратурой, моноблоком с 3D принтером.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Явления переноса в химии и химической технологии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР	начальный

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)
ПК-4.2 Выполнение расчётов основных гидромеханических, тепло- и массообменных характеристик химико-технологического оборудования	Дает определения фундаментальных понятий в области процессов и аппаратов химической технологии при решении конкретных производственных задач (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-24 к зачету	Дает определения фундаментальных понятий с ошибками. Путается в классификации процессов и аппаратов химической технологии	Дает определения фундаментальных понятий с помощью наводящих вопросов.	Дает определения фундаментальных понятий. Уверенно и без ошибок выбирает, сравнивает и анализирует аппараты для различных процессов. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.
	Поясняет связь между входными переменными, материальными и энергетическими потоками химико-технологического оборудования (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 25-30 к зачету	С ошибками поясняет связь между входными переменными, материальными и энергетическими потоками. Имеет представление об основных законах сохранения, сравнивает аппараты одинакового назначения с ошибками.	Поясняет связь между входными переменными, материальными и энергетическими потоками с небольшими подсказками преподавателя. Поясняет использование основных законов сохранения с помощью наводящих вопросов	Уверенно и без ошибок поясняет связь между входными переменными, материальными и энергетическими потоками. Способен самостоятельно применять основные законы сохранения. Хорошо разбирается в использовании аппаратов различного назначения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки оценки основных технологических параметров химико-технологического оборудования (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 31-35 к зачету	Слабо ориентируется в расчетах основных технологических параметров химико-технологического оборудования	Демонстрирует навыки расчетов основных технологических параметров химико-технологического оборудования с небольшими ошибками.	Без ошибок демонстрирует навыки расчетов основных технологических параметров химико-технологического оборудования

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-4:

1. Основные закономерности гидромеханических процессов: Уравнение Эйлера. Закон Архимеда.
2. Основные закономерности гидромеханических процессов: Уравнение Навье-Стокса и некоторые точные решения.
3. Основные закономерности гидромеханических процессов: Уравнение Бернулли.
4. Гидродинамика двухфазных течений в каналах. Тейлоровский режим течения.
5. Потери давления по длине канала при тейлоровском режиме течения.
6. Особенности гидродинамики в каналах.
7. Основы теплопереноса. Теплопроводность.
8. Удельные тепловые потоки.
9. Уравнение Фурье.
10. Уравнение Фурье-Кирхгофа.
11. Коэффициент теплопроводности.
12. Конвективный теплоперенос.
13. Теплопередача и теплообмен.
14. Особенности теплообмена в каналах.
15. Интенсификация теплообмена за счет вихрей Тейлора и Дина.
16. Осциллирующие тепловые трубки.
17. Классификация массообменных процессов.
18. Виды массопереноса.
19. Уравнение (первый закон) Фика.
20. Диффузионный и конвективный механизмы переноса.
21. Уравнение массопередачи.
22. Процессы абсорбции.
23. Процессы жидкостной экстракции.
24. Процессы растворения и выщелачивания.
25. Интенсификация массообмена за счет вихрей Тейлора и Дина.
26. Расчет гидравлических потерь по длине цилиндрического канала.
27. Расчет гидравлических потерь в канале кольцевой формы и в змеевике.
28. Расчет массопереноса на примере газожидкостного реактора.
29. Расчет теплопереноса в теплообменниках.
30. Расчет массопереноса в каталитическом реакторе гидрирования.
31. Конструкции смесителей.
32. Конструкции диспергаторов
33. Конструкции теплообменников. Интенсификация теплообмена в теплообменниках с однофазными потоками.
34. Конструкции реакторов.
35. Интенсификация процессов в реакторах

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».