

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.09.2021 00:41:28
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ А.В.Гарабаджиу

«_____» _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
(факультатив)

Направление подготовки

18.06.01 Химическая технология

Направленность программы аспирантуры

Процессы и аппараты химических технологий

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор Р.Ш. Абиев

Рабочая программа дисциплины «Интенсификация процессов химических технологий» обсуждена на заседании кафедры оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры
протокол от « » 2016 № ____

Заведующий кафедрой
оптимизации химической и
биотехнологической аппаратуры

Р.Ш. Абиев

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

Председатель

Луцко А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направленности подготовки «Процессы и аппараты химических технологий»		профессор Р.Ш. Абиев
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

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	6
4	Содержание дисциплины.....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2	Содержание разделов и тем	7
5	Образовательные технологии.....	8
6	Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	9
6.1	Текущий контроль.....	9
6.2	Промежуточная аттестация.....	9
6.3	Список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся.....	9
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	10
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9	Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	11
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
11.1	Информационные технологии.....	12
11.2	Программное обеспечение.....	12
11.3	Информационные справочные системы.....	12
12	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
13	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12
Приложения: 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ...		

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	<p>Знать: основные критерии эффективности химико-технологического оборудования.</p> <p>Уметь: обоснованно сравнивать различные типы аппаратуры.</p> <p>Владеть: методами представления результатов выполненных научных исследований.</p>
ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p>Знать: основные тенденции развития современных методов исследований гидромеханических, тепловых и массообменных процессов</p> <p>Уметь: применять методы измерений и обработки данных</p> <p>Владеть: практикой лабораторной и инструментальной базы для исследования гидромеханических и тепло-массообменных процессов в химической и смежных отраслях промышленности</p>
ПК-6	Способность правильного выбора аппаратуры для осуществления гидромеханических и теплообменных процессов	<p>Знать: основные конструкции аппаратов для осуществления гидродинамических, теплообменных процессов и их принцип работы.</p> <p>Уметь: обоснованно выбрать тип аппаратуры для осуществления процессов не только в лаборатории, но и при промышленной реализации процесса.</p> <p>Владеть: принципами выбора аппаратуры для осуществления процессов химических технологий.</p>

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы¹

Учебная дисциплина ФТД.В.01 «Интенсификация процессов химических технологий» входит в вариативную часть (факультатив).

Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имеющих по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Интенсификация процессов химических технологий» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- физика
- общая и неорганическая химия;
- физическая и коллоидная химия;
- физико-химические методы анализа;
- общая химическая технология;
- химические реакторы.

Дисциплина «Интенсификация процессов химических технологий» необходима при подготовке научно-квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	36
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	18
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	36
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет

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

Приводимая ниже таблица показывает вариант распределения бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных модулей предлагаемого курса согласно учебному плану в 5 семестре.

Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в ЗЕТ)	Всего учебных занятий (в часах)				Формируемые компетенции
		лекции	семинары	самостоятельная работа занятия	зачет	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Методы интенсификации процессов в оборудовании химической технологии.		2	0	6		ОПК-3, -5, ПК-6
Тема 2. Основы теории процессов диспергирования, сепарации, тепло- и массообмена с точки зрения интенсификации		6	6	10		
Тема 3. Методология разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.		2	4	6		
Тема 4. Примеры реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.		4	4	8		
Тема 5. Мини- и микроаппараты.		4	4	6		
Всего по дисциплине	2	18	18	36		

4.2. Содержание разделов и тем

Тема 1. Методы интенсификации процессов в оборудовании химической технологии.

Предмет курса, его цели и задачи. Иерархические уровни энерго- и ресурсосбережения. Исторические аспекты интенсификации процессов. Три парадигмы в развитии науки о процессах аппаратах. Опыт Европейской Федерации химических технологий в развитии методов интенсификации процессов и «зеленой» химии.

Тема 2. Основы теории процессов диспергирования, сепарации, тепло- и массообмена с точки зрения интенсификации.

Теоретические основы процессов диспергирования. Оборудование для диспергирования: диспергаторы, барботеры, аппараты с перемешивающими устройствами. Современные устройства для диспергирования. Критерии эффективности процесса диспергирования.

Теоретические основы процессов сепарации. Аппаратура для сепарации: отстойники, осадительные камеры, циклоны, гидроциклоны, центрифуги, сепараторы. Современные устройства для сепарации. Критерии эффективности процесса сепарации.

Теоретические основы процессов тепло- и массообмена. Теплообменная аппаратура. Аппаратура для массообменных процессов: системы Ж-Г, Ж-Ж, Ж-Т, Ж-Г-Т. Современные тепло- и массообменные устройства. Критерии эффективности процессов тепло- и массообмена.

Тема 3. Методология разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.

Способы оптимизации массообменных процессов в химической промышленности. Анализ эффективности метода дискретно-импульсного ввода энергии. Основные факторы, определяющие интенсификацию тепломассообменных и гидромеханических процессов. Принцип дискретизации вводимой энергии. Концепции локально изотропной турбулентности и

дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ). Принципы интенсификации процессов с использованием резонансных пульсаций.

Совмещенные процессы. Экстрактивная ректификация. Метод импульсной ректификации.

Тема 4. Примеры реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.

Энергоэффективные теплообменные аппараты. Примеры применения. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: аппараты с периодическим изменением давления, аппараты с активной диафрагмой, аппараты адиабатного вскипания, роторно-пульсационные диспергаторы и сатураторы. Энергетические аспекты аппаратов ДИВЭ. Примеры применения.

Пульсационные аппараты периодического и непрерывного действия. Пульсационный аппарат с центральной трубой. Пульсационный аппарат проточного типа. Резонансный режим работы пульсационных аппаратов. Масштабы резонансных колебаний. Примеры применения.

Тема 5. Мини- и микроаппараты.

Мини- и микроаппараты для химических и нефтехимических производств, нанотехнологий и тонкого органического синтеза. Особенности мини- и микроаппаратуры, обусловленные малыми поперечными размерами каналов. Микротеплообменники. Микросмесители. Микрореакторы. Расчет параметров микроаппаратов для систем газ-жидкость и жидкость-жидкость: гидродинамика, тепло- и массоперенос.

5 Образовательные технологии

Технология процесса обучения по дисциплине «Интенсификация процессов химических технологий» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- а) аудиторные занятия (лекционно-семинарская форма обучения);
- б) самостоятельная работа студентов;
- г) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- д) зачет в 5 семестре.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Интенсификация процессов химических технологий» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

6 Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости – проверка усвоения учебного материала, регулярно

осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован в форме устных опросов.

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Интенсификация процессов химических технологий». Зачет в письменной форме проводится в 5 семестре.

Билет к зачету состоит из двух теоретических вопросов, тематика которых представлена ниже, в фонде оценочных средств.

На зачете аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Интенсификация процессов химических технологий».

6.3. Список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся:

1. Пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях (дать таблицу).
2. Три парадигмы в развитии науки о процессах аппаратах.
3. Опыт Европейской Федерации химических технологий в развитии методов интенсификации процессов и «зеленой» химии.
4. Понятие «зеленая» химия.
5. Дать определение энерго- и ресурсосбережения в узком смысле.
6. Дать определение энерго- и ресурсосбережения в широком смысле.
7. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне наномасштаба.
8. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне микромасштаба.
9. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне мезомасштаба.
10. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне макромасштаба.
11. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне мегамасштаба.
12. Перечислить пути сбережения энергии и ресурсов, используя основное уравнение массопереноса.
13. Традиционная и новая классификации аппаратов для массообменных процессов в двухфазных системах. Дать таблицу.
14. Дать схему перераспределения потенциальной энергии при нестационарном движении.
15. Дать схему перераспределения кинетической энергии при нестационарном движении.
16. Проиллюстрировать графически варианты существенно нестационарной организации процесса диспергирования.
17. В чем заключается принцип пространственной дискретизации энергии?
18. В чем заключается принцип временной дискретизации энергии?
19. В чем проявляются условия эффективности пульсационной организации массообменного процесса в системах Ж-Г, Ж-Ж и Ж-Т.
20. Перечислить пять явлений, влияющих на межфазный массоперенос при реализации принципа нестационарных воздействий на гетерогенные среды.
21. Перечислить четыре способа воздействия на частицы дисперсной фазы, направленные на улучшение процессов массопереноса.
22. Современные устройства для диспергирования.
23. Критерии эффективности процесса диспергирования.

24. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем увеличения скорости относительного движения фаз при конвективном движении, привести необходимые формулы.
25. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем увеличения скорости относительного движения фаз при локально-нестационарном движении, привести необходимые формулы.
26. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем создания мощного сдвигового поля, привести необходимые формулы.
27. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем возбуждения кавитации.
28. Современные устройства для сепарации.
29. Критерии эффективности процесса сепарации.
30. Проанализировать графически принцип пространственной и временной дискретизации энергии, вводимой в гетерогенную среду, с точки зрения рационального выбора продолжительности действия импульса, приложенного к системе.
31. В чем суть концепции локально изотропной турбулентности при диспергировании и массопереносе в гетерогенных системах?
32. В чем суть концепции дискретно-импульсного ввода энергии при диспергировании и массопереносе в гетерогенных системах?
33. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: основные положения.
34. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Пульсационные аппараты с периодическим изменением давления.
35. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Пульсационные аппараты с активной диафрагмой.
36. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Аппараты адиабатного вскипания.
37. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Роторно-пульсационные диспергаторы.
38. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Роторно-пульсационные сатураторы.
39. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Энергетические аспекты аппаратов ДИВЭ (сравнение размеров капель в различных видах оборудования).
40. Современные тепло- и массообменные устройства.
41. Критерии эффективности процессов тепло- и массообмена.
42. Пульсационные и вибрационные аппараты: классификация.
43. Принцип возбуждения резонансных колебаний в пульсационных аппаратах.
44. Классификация резонансных аппаратов как объектов теории колебаний.
45. Пути сбережения энергии и ресурсов при использовании пульсационных аппаратов нового поколения.
46. Какую долю в газожидкостной системе должны занимать пузырьки, чтобы расстояние между ними было порядка их диаметра?
47. Изобразите характер зависимости скорости звука от газосодержания в газожидкостной системе.
48. Перечислить наиболее значимые механизмы, способствующие дроблению капель в пульсационном аппарате.
49. Области применения мини- и микроаппаратов химических производств.

50. Особенности мини- и микроаппаратуры, обусловленные малыми поперечными размерами каналов.
51. Конструкции микротеплообменников.
52. Конструкции микросмесителей.
53. Конструкции микрореакторов.
54. Особенности газожидкостных реакторов: гидродинамика и массоперенос, режимы течения.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.

Библиографическое описание

Основная литература

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии/ А.Г. Касаткин. - 14-е изд. (перепечатано с 9-го изд. 1973 г.). – М.:Альянс, 2014. – 752 с.
2. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие для вузов/ В.Ф. Фролов. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008. - 607 с.
3. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: В 2-х кн.: Учебник для вузов/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015.
4. Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи)/ П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - 3-е изд. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. –543 с.

Дополнительная литература

1. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии/ П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2011. – 438с.
2. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов/ В. И. Косинцев, А.И. Михайличенко, Н.С. Крашенинникова, В.М. Сутягин, В.М. Миронов. – М.: Академкнига, 2006. – 332 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015. – 496 с.
4. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов/ Ю.И. Дытнерский. - Изд. 3-е. в 2-х кн: часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. – М.: Химия, 2002. – 400 с.
5. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов/ Ю.И. Дытнерский. - Изд. 3-е. в 2-х кн: часть 2. Массообменные процессы и аппараты. – М.: Химия, 2002. – 400 с.

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

В качестве рекомендаций по использованию Интернет-ресурсов предлагается производить запрос, включающий ключевые слова темы, в различных поисковых системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.mail.ru, www.yahoo.ru; а также запрос на английском языке в русских или англоязычных поисковых системах.

Патентные базы данных:

<http://www.uspto.gov>; <http://ep.espacenet.com>; <http://www.derwent.com>.

Поиск информации в электронных библиотеках:

- WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,
- Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>
- Scirus <http://www.scirus.com>
- Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>
- PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>
- CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>
<http://www.pubs.acs.org>
- CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>
- CSA <http://www.csa.com>
- Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

1. Компьютерные классы с пакетами прикладных программ
2. Учебные лаборатории по разделам федеральной компоненты курса.
3. Научно-исследовательские лаборатории по региональной и вузовской компонентам курса.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Интенсификация процессов химических технологий» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ

СТП СПбГТИ

СТП СПбГТИ СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. 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 обучающихся является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

11.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видеоматериалы компании «Зульцер»;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

11.2. Программное обеспечение

Microsoft Office, MathCad.

11.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатории и компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

13. 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 г.

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Интенсификация процессов химических технологий»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-3	Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	промежуточный
ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	промежуточный
ПК-6	способность правильного выбора аппаратуры для осуществления гидромеханических и тепломассообменных процессов	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 состояние проблем интенсификации процессов в химической технологии. Умеет анализировать уровни энерго- и ресурсосбережения. Владеет методами расчета показателей	Правильные ответы на вопросы № 1–10 к зачету	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	энерго- и ресурсосбережения.		
Освоение раздела № 2	<p>Знает принципы оптимизации массообменных технологий.</p> <p>Умеет производить анализ эффективности процессов массопереноса.</p> <p>Владеет методами классификации оборудования для массообмена.</p>	Правильные ответы на вопросы № 11-21 к зачету	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6
Освоение раздела № 3	<p>Знает принципы разработки новых энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.</p> <p>Умеет применять альтернативные подходы к интенсификации процессов в многофазных средах.</p> <p>Владеет принципами расчета энергосберегающего оборудования на основе дискретно-импульсного ввода энергии.</p>	Правильные ответы на вопросы № 22-39 к зачету	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6
Освоение раздела №4	<p>Знает энерго- и ресурсосберегающие технологии, реализуемые в пульсационных резонансных аппаратах.</p> <p>Умеет применять сбережение энергии и</p>	Правильные ответы на вопросы № 40-46 к зачету	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>ресурсов при использовании пульсационных аппаратов нового поколения.</p> <p>Владеет принципами синтеза конструкций резонансных аппаратов.</p>		
Освоение раздела № 5	<p>Знает особенности мини- и микроаппаратуры, обусловленные малыми поперечными размерами каналов.</p> <p>Умеет выбирать микромасштабное технологическое оборудование.</p> <p>Владеет методами расчета микромасштабных аппаратов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 47-53 к зачету	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, 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, ОПК-5, ПК-6:

1. Дать определение энерго- и ресурсосбережения в узком смысле.
2. Дать определение энерго- и ресурсосбережения в широком смысле.
3. Пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях (дать таблицу).
4. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне наномасштаба.
5. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне микромасштаба.
6. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне мезомасштаба.
7. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне макромасштаба.
8. Пути энерго- и ресурсосбережения на уровне мегамасштаба.

9. Перечислить пути сбережения энергии и ресурсов, используя основное уравнение массопереноса.
10. Традиционная и новая классификации аппаратов для массообменных процессов в двухфазных системах. Дать таблицу.
11. Пленочная (двухпленочная) модель Льюиса и Уитмена.
12. Модель пограничного диффузионного слоя.
13. Модель обновления межфазной поверхности (модель проникания, или пенетрационная модель).
14. Перечислить пути сбережения энергии и ресурсов, используя основное уравнение массопереноса.
15. Какую долю в газожидкостной системе должны занимать пузырьки, чтобы расстояние между ними было порядка их диаметра?
16. Изобразите характер зависимости скорости звука от газосодержания в газожидкостной системе.
17. Дать схему перераспределения потенциальной энергии при нестационарном движении.
18. Дать схему перераспределения кинетической энергии при нестационарном движении.
19. Проиллюстрировать графически варианты существенно нестационарной организации процесса диспергирования.
20. В чем заключается принцип пространственной дискретизации энергии?
21. В чем заключается принцип временной дискретизации энергии?
22. Сравнить аналитически стационарную и нестационарную формы организации процесса массопереноса (привести основные положения).
23. В чем проявляются условия эффективности пульсационной организации массообменного процесса в системах Ж-Г, Ж-Ж и Ж-Т.
24. Перечислить пять явлений, влияющих на межфазный массоперенос при реализации принципа нестационарных воздействий на гетерогенные среды.
25. Перечислить четыре способа воздействия на частицы дисперсной фазы, направленные на улучшение процессов массопереноса.
26. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем увеличения скорости относительного движения фаз при конвективном движении, привести необходимые формулы.
27. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем увеличения скорости относительного движения фаз при локально-нестационарном движении, привести необходимые формулы.
28. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем создания мощного сдвигового поля, привести необходимые формулы.
29. Проиллюстрировать способ интенсификации процессов путем возбуждения кавитации.
30. Проанализировать графически принцип пространственной и временной дискретизации энергии, вводимой в гетерогенную среду, с точки зрения рационального выбора продолжительности действия импульса, приложенного к системе.
31. В чем суть концепции локально изотропной турбулентности при диспергировании и массопереносе в гетерогенных системах?
32. В чем суть концепции дискретно-импульсного ввода энергии при диспергировании и массопереносе в гетерогенных системах?
33. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: основные положения.

34. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Пульсационные аппараты с периодическим изменением давления.
35. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Пульсационные аппараты с активной диафрагмой.
36. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Аппараты адиабатного вскипания.
37. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Роторно-пульсационные диспергаторы.
38. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Роторно-пульсационные сатураторы.
39. Энергосберегающее оборудование на основе ДИВЭ: Энергетические аспекты аппаратов ДИВЭ (сравнение размеров капель в различных видах оборудования).
40. Пульсационные и вибрационные аппараты: классификация.
41. Принцип возбуждения резонансных колебаний в пульсационных аппаратах.
42. Классификация резонансных аппаратов как объектов теории колебаний.
43. Пути сбережения энергии и ресурсов при использовании пульсационных аппаратов нового поколения.
44. Какую долю в газожидкостной системе должны занимать пузырьки, чтобы расстояние между ними было порядка их диаметра?
45. Изобразите характер зависимости скорости звука от газосодержания в газожидкостной системе.
46. Перечислить наиболее значимые механизмы, способствующие дроблению капель в пульсационном аппарате.
47. Области применения мини- и микроаппаратов химических производств.
48. Особенности мини- и микроаппаратуры, обусловленные малыми поперечными размерами каналов.
49. Конструкции микротеплообменников.
50. Конструкции микросмесителей.
51. Конструкции микрореакторов.
52. Конструкции микродистилляторов.
53. Особенности газожидкостных микрореакторов: гидродинамика и массоперенос, режимы течения.