

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 27.08.2024 16:08:01
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
«21» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И
БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **ресурсосберегающих технологий**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Н.С. Гурко

Рабочая программа дисциплины «Ресурсосбережение в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий

протокол от «14» мая 2021 № 5

Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «18» мая 2021 № 10

Председатель

М. В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	8
4.3.1. Семинары, практические занятия	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	11
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 информационно-справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	13

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 обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.1 Анализ возможности повышения эффективности технологического процесса по критериям энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>Знать: принципы интенсификации и рационализации химических производств (ЗН-1) Уметь: подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа возможных факторов интенсификации производств; выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа (У-1) Владеть: основными методами исследования технологических процессов для выбора наиболее энерго- и ресурсоэффективных схем (Н-1)</p>
	<p>ПК-2.2 Расчет параметров ресурсосбережения для замкнутой и открытой химико-технологической системы</p>	<p>Знать: методики исследования технологических процессов (ЗН-2) Уметь: использовать методы математического моделирования для оптимизации использования энергетических и сырьевых ресурсов (У-2) Владеть: навыком моделирования технологических процессов (Н-2)</p>
<p>ПК-8 Способен моделировать энергосберегающие и ресурсосберегающие процессы в промышленности</p>	<p>ПК-8.2 Выбор наиболее экономичных вариантов реализации процессов на основании расчетов математических моделей</p>	<p>Знать: методы определения эффективности технологических схем с целью энерго- и ресурсосбережения на предприятиях (ЗН-3) Уметь: проводить технологические и технические расчеты (У-3) Владеть: методами исследования операций при проведении технологических процессов (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05), и изучается на 3 курсе в 6 семестре и 4 курсе в 7 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в процессе освоения дисциплин «Теоретические основы энергосбережения и ресурсосбережения в химической технологии», «Гетерогенный катализ, каталитические процессы и реакторы», «Химические реакторы», дисциплинах общеинженерной подготовки.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Ресурсосбережение в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов		
	Очная форма обучения		
	Всего	6 семестр	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8 / 288	4 / 144	4/144
Контактная работа с преподавателем:	144	72	72
занятия лекционного типа	72	36	36
занятия семинарского типа, в т.ч. на практ.подготовку	54(15)	36 (7)	18(8)
семинары, практические занятия	54(15)	36 (7)	18(8)
лабораторные работы	-	-	-
курсовое проектирование (КР или КП)	18	-	18
КСР	-	-	-
другие виды контактной работы	-	-	-
Самостоятельная работа	108	36	72
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Устный опрос	Устный опрос (1)	Устный опрос (2)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (36), Зачет, КП	Экзамен (36)	Зачет, КП

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
6 семестр							
1.	Введение	2	-	-		ПК-5	ПК-2.1
2.	Термодинамические критерии анализа устойчивости развития и ресурсосбережения	16	-	-		ПК-5	ПК-2.1
3.	Эффективность и устойчивость химической отрасли промышленности	18	18	-	36	ПК-8	ПК-2.1
4.	Эффективность технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии	-	18	-			
7 семестр							
4.	Эффективность технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии	18	8	-	52		ПК-8.2
5.	Эффективность интеграции процессов на примере производства аммиака	6	4	-	8		ПК-2.2
6.	Производство и превращение биомассы	4	4	-	4		ПК-2.1
7.	Зеленая химия	4		-	4		ПК-2.1
8.	Промышленность будущего	4	2		4		ПК-2.1

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение.</u> Методология анализа жизненного цикла вещества. Определение цели и области его применения. Устойчивое развитие и природа. Термодинамическая перспектива использования солнечной энергии. Экологическое ограничение и	2	ЛВ
2	<u>Термодинамические критерии анализа устойчивости развития и ресурсосбережения.</u> Параметры устойчивости использования ресурсов. Эффективность эксергии и соответствие условиям окружающей среды.	16	ЛВ
3	<u>Эффективность и устойчивость химической отрасли промышленности.</u> Энергетические потери в обрабатывающей промышленности. Эффективное использование высококачественных ресурсов и пути достижения устойчивого развития.	18	ЛВ
4	<u>Эффективность технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии.</u> Основные сырьевые ресурсы. Общая характеристика нефтехимического комплекса. Эффективность первичной перегонки нефти. Эффективность процессов каталитического риформинга и переработки катализата. Эффективность производства низших олефинов пиролизом углеводородов. Эффективность производства этилбензола и диэтилбензола. Эффективность производства стирола.	18	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Эффективность интеграции процессов на примере производства аммиака.</u></p> <p>Основные технологические процессы производства аммиака. Функциональная схема производства аммиака.</p> <p>Аппаратурно-технологическая реализация процессов.</p> <p>Промышленные схемы производства аммиака. Конверсия углеводородов и особенности построения промышленных технологических схем. Оценка их эффективности.</p> <p>Схемы с парокислородно-воздушной, парокислородной и высокотемпературной конверсией метана. Схемы с двухступенчатой конверсией.</p> <p>Определение минимальных затрат сырья и энергии при производстве аммиака. Интеграция процессов синтеза аммиака с производством метанола. Постадийный анализ технологических схем. Эксергетический КПД технологических стадий.</p> <p>Изменение коэффициента целевого</p>	6	ЛВ
	<p>Роль энергетики в повышении производства аммиака и метанола. Приведенный относительный КПД комбинированных схем. Суммарный эксергетический КПД. Оптимальный расход топлива в энерготехнологических схемах. Термодинамический анализ</p>		
6	<p><u>Производство и превращение биомассы.</u></p> <p>Замкнутые циклы круговорота элементов. Источники биомассы. Технологии превращения: сжигание, пиролиз, газификация. Общее превращение биомассы.</p> <p>Промышленные процессы получения биотоплив. Биохимическая очистка сточных вод.</p>	4	ЛВ
7	<p><u>Зеленая химия.</u></p> <p>Воздействие ионов токсичных тяжелых металлов. Влияние растворителей. Материалы, необходимые для ресурсосберегающей экономики. Утилизация и повторное</p>	4	ЛВ
8	<p><u>Промышленность будущего.</u> Энергетическая промышленность. Химическая промышленность</p>	4	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	В т.ч. на пр.подготовку	Инновационная форма
3	Основные методики оценки энергоэффективности технологических процессов. Практическая реализация экономии вторичных энергетических ресурсов	18	6	МК, КтСм
4	Оптимизация схемы. Расчет с помощью программ линейного программирования оптимальных расходных показателей исходных веществ. Разработка заданной схемы производства продукта из исходных компонентов с учетом ограничений	26	3	МК, КтСм
5	Интеграция технологических процессов с целью снижения расхода энергетических и сырьевых ресурсов.	4	2	МШ, КтСм
6	Анализ роли и значения биотоплива в развитии альтернативной энергетики	4	2	МШ
8	Роль водорода в энергетике будущего. Оценка эффективности сравнительных способов его получения.	2	2	МШ

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Эффективность и устойчивость химической отрасли промышленности. Подотрасли химической промышленности.	36	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	<p>Эффективность технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии</p> <p>Комбинированные установки процессов первичной и вторичной перегонки нефти</p> <p>Переработка тяжелых остатков. Получение малосернистого кокса.</p> <p>Процессы глубокой переработки нефти.</p> <p>Гидрокрекинг.</p> <p>Процессы глубокой переработки нефти.</p> <p>Каталитический крекинг.</p> <p>Процессы глубокой переработки нефти.</p> <p>Висбрекинг.</p> <p>Выделение парафинов методом адсорбции.</p> <p>Современные установки каталитического риформинга.</p> <p>Установки платформинга.</p> <p>Снижение содержания бензола в риформатах.</p> <p>Получение метилтретбутилового эфира (МТБЭ)</p>	36	Устный опрос
4	Оформление и подготовка к защите курсового проекта	16	Защита КП
5	<p>Эффективность интеграции процессов</p> <p>Одновременное получение серной кислоты и водорода. Физические основы получения водорода путем электролиза серной кислоты.</p> <p>Термохимические циклы разложения воды.</p> <p>Термохимический цикл сера-иод. Способы получения водорода с помощью ядерной энергии.</p> <p>Производство экстракционной фосфорной кислоты. Проблемы утилизации фосфогипса.</p> <p>Проблемы утилизации и фтористых соединений в производстве экстракционной фосфорной кислоты. Производство термической фосфорной кислоты.</p>	8	
	<p>Пути энергосбережения термической фосфорной кислоты. Проблемы реализации процесса окисления фосфора водяным паром. Перспективы реализации каталитических процессов конверсии оксида углерода, содержащегося в отходящих газах производства фосфора. Пути утилизации отходящих газов производства термического фосфора. Утилизация окислов оксида в производстве азотной кислоты. Использование кислотостойких цеолитов для поглощения оксидов азота в производстве азотной кислоты.</p>		Устный опрос
6	<p>Производство и превращение биомассы.</p> <p>Получение спиртов и полиолов.</p> <p>Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов.</p>	4	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
7	Зеленая химия. Применение биокатализаторов в химических процессах.	4	Устный опрос
8	Промышленность будущего Производство бинарных моторных топлив. Циклические процессы.	4	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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена в 6 семестре, а также зачета и защиты курсового проекта в 7 семестре.

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

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. Процессы и их условия. 2. Классификация типов химических процессов. 3. Источники производства электроэнергии.

Зачет проводится по вопросам для соответствующих разделов дисциплины

Оценка результатов курсового проектирования служит для проверки умений и навыков. Примерное задание на курсовое проектирование приведено в Приложении 1.

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 – оценка за экзамен и курсовой проект «удовлетворительно», оценка за зачет – «зачтено».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов по специальности " / В. М. Капустин. - Москва: КолосС, 2012. - Ч. 1 : Первичная переработка нефти / под ред. О. Ф. Глаголевой. - 2012. - 452 с. - ISBN 978-5-9532-0825-3
2. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. - Москва: Химия ; Москва: РГУ нефти и газа им. И. М.

Губкина. - Ч. 2 : Физико-химические процессы, 2015. – 400 с. - ISBN 978-5-98109-099-8

3. Компьютерное моделирование химико-технологических систем в среде Aspen Hysys 8.6 : учебное пособие / В. И. Федоров и др. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий, 2019. - 77 с.
4. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Н. В. Лисицын и др. – Санкт-Петербург : Менделеев, 2013. – 392с.

б) электронные учебные издания:

1. Карпов, К. А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса : Учебник / К. А. Карпов ; Под редакцией И. А. Садчикова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 492 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2729-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.03.2021). - Режим доступа: по подписке
2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211751> (дата обращения: 10.04.2021). — Режим доступа: по подписке

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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 «Ресурсосбережение в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» 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(ТУ) 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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

Программы Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft PowerPoint), операционная система MS Windows. Специализированные моделирующие программные пакеты ASPEN®.

10.3. Базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека e-library.ru –<http://elibrary.ru>

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория на необходимое количество посадочных мест, оснащенная демонстрационным оборудованием; для ведения практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный объединенными в сеть персональными компьютерами, оборудованием и техническими средствами обучения на необходимое количество посадочных мест.

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Ресурсосбережение в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Готов изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Начальный
ПК-8	Способен моделировать энергосберегающие и ресурсосберегающие процессы в промышленности	Промежуточный

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-2.1 Анализ возможности повышения эффективности технологического процесса по критериям энерго- и ресурсосбережения	Описывает принципы интенсификации и рационализации химических производств (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №№1-39 к экзамену	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, может объяснить их смысл	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, дает четкие их определения	Перечисляет основные термины и понятия, используемые в лексике предмета изучения, дает четкие их определения, может пояснить основные принципы применяемых методик
	Умеет подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа возможных факторов интенсификации производств; выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа (У-1);	Правильные ответы на вопросы №№40-63 к экзамену, вопросов к зачету №№9-22	Перечисляет основные принципы выбора технологического решения по критерию энерго- и ресурсосбережения, приводит примеры	Перечисляет основные принципы выбора технологического решения по критерию энерго- и ресурсосбережения, может применить их на конкретном примере	Перечисляет основные принципы выбора технологического решения по критерию энерго- и ресурсосбережения, может применить их для собственного инженерного решения
	Способен пользоваться основными методами исследования технологических процессов для выбора наиболее энерго- и ресурсоэффективных схем (Н-1).	Корректное выполнение практических работ	Имеет представление о принципах оптимизации	Способен о формулировать задачи оптимизации в условиях заданных ограничений и критериев	Способен самостоятельно формулировать задачи оптимизации, выявлять перечень и характер ограничений, предлагать критерии оптимизации

Код и наименование	Показатели сформированности	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
ПК-2.2 Расчет параметров ресурсосбережения для замкнутой и открытой химико-технологической системы	Перечисляет методики исследования технологических процессов (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №№1-8 к зачету	Перечисляет основные термины и понятия, используемые при изучении эффективности технологических процессов	Дает четкие определения терминов и понятий, используемые при изучении эффективности технологических процессов, приводит примеры из процесса синтеза аммиака	Перечисляет основные термины и понятия, используемые при изучении эффективности технологических процессов, может пояснить основные принципы применяемых методик для процесса синтеза аммиака
	Способен использовать методы математического моделирования для оптимизации использования энергетических и сырьевых ресурсов (У-2);	Корректные выводы по результатам практических работ	Имеет понятие о принципах ресурсосбережения для промышленных процессов, приводит примеры	Способен привести примеры целесообразного применения принципов ресурсосбережения в промышленности	Способен внести собственное инженерное предложение по повышению энерго- и ресурсоэффективности процессов
	Владеет: навыком моделирования технологических процессов (Н-2).	Корректное выполнение практических работ	Имеет представление о принципах оптимизации	Способен о формулировать задачи оптимизации в условиях заданных ограничений и критериев	Способен самостоятельно формулировать задачи оптимизации, выявлять перечень и характер ограничений, предлагать критерии оптимизации
ПК-8.2 Выбор наиболее	Знает методы определения эффективности	Правильные ответы на	Знает методы и принципы работы в	Уверенно строит план работы в	Способен самостоятельно

Код и наименование	Показатели сформированности	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
экономичных вариантов реализации процессов на основании расчетов математических моделей	технологических схем с целью энерго- и ресурсосбережения на предприятиях (ЗН-3);	вопросы №№23-34 к зачету	специализированном программном обеспечении для оптимизации технологических процессов	специализированном программном обеспечении для оптимизации технологических процессов	разработать план исследования с использованием инструментария специализированного программного обеспечения
	Способен проводить технологические и технические расчеты (У-3)	Корректное выполнение расчетной части курсового проекта	Имеет навыки работы в специализированном программном ПО с целью решения поставленной задачи	Демонстрирует навыки создания элементов технологических схем с применением специализированного ПО для решения задач оптимизации процессов	Демонстрирует уверенные навыки создания элементов технологических схем с применением специализированного ПО для решения задач оптимизации процессов, может доказать адекватность создаваемых моделей
	Владеет методами исследования операций при проведении технологических процессов (Н-3)	Корректные выводы по результатам расчетов при выполнении курсового проекта. Защита курсового проекта	Имеет представление о принципах оптимизации	Способен о формулировать задачи оптимизации в условиях заданных ограничений и критериев	Способен самостоятельно формулировать задачи оптимизации, выявлять перечень и характер ограничений, предлагать критерии оптимизации

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

- шкала оценивания на экзамене и за курсовое проектирования – балльная;
- шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет».

При этом «зачет» и оценка «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы к экзамену

1. Что понимается под устойчивым развитием и жизненным циклом.
2. Глобальный энергетический баланс Земли.
3. Трансформация энергии и ее использование с сырьем в процессах производства.
4. Что понимается под эмергией. Трансформируемость.
5. Ресурсы и ресурсосбережение.
6. Энергосбережение.
7. Ресурсосберегающая технология.
8. Взаимосвязь классической, неравновесной и инженерной термодинамики.
9. Система и окружающая среда.
10. Состояния и функции состояния.
11. Процессы и их условия.
12. Закон сохранения энергии, изменение энтропии системы и окружающей среды.
13. Основные параметры устойчивости использования ресурсов
14. Анализ функционирования производства с помощью эксергетического баланса.
15. Энергетические потери в обрабатывающей промышленности.
16. Термодинамическая эффективность производства аммиака.
17. Назовите основные способы получения серной кислоты
18. Назовите основные способы получения фосфорной кислоты.
19. Основные направления повышения эффективности функционирования
20. производства метанола.
21. Процессы первичной нефти. Пинч- анализ установок АТ и АВТ.
22. Пути повышения эффективности функционирования установок гидроочистки.
23. Газофракционирование. Анализ возможности снижения потребления энергоресурсов.
24. Выделение парафинов методом адсорбции.
25. Сопоставление установок каталитического риформинга и платформинга.
26. Процессы глубокой переработки нефти. Каталитический крекинг, гидрокрекинг, коксование, пиролиз.
27. Использование высококачественных ресурсов для достижения устойчивого развития.
28. Охарактеризуйте замкнутый цикл круговорота элементов.
29. Назовите источники биомассы.
30. Основные технологии превращения биомассы.
31. Промышленные процессы получения биотоплив.
32. Биохимическая очистка сточных вод.
33. Воздействие ионов токсичных тяжелых металлов.
34. Влияние растворителей
35. Что такое утилизация и чем она отличается от повторного использования?
36. Материалы, необходимые для ресурсосберегающей экономики
37. Назовите основные тенденции развития энергетической промышленности.
38. Назовите основные тенденции развития химической промышленности.
39. Схематичное представление взаимосвязей химической промышленности.
40. Классификация типов химических процессов.
41. Основные операции химико–технологических процессов.
42. Физическая эксергия смесей жидкости и пара при химических превращениях.
43. Химическая эксергия потоков.
44. Потери эксергии в реакторе.
45. Пути уменьшения потерь эксергии.
46. Оценка аффективности технологических схем
47. Конверсия углеводов и особенности построения промышленных технологических схем

48. Схемы с парокислородно-воздушной, парокислородной и высокотемпературной конверсией метана.
49. Схемы с двухступенчатой конверсией.
50. Определение минимальных затрат сырья и энергии при производстве аммиака.
51. Интеграция процессов синтеза аммиака с производством метанола.
52. Постадийный анализ технологических схем. Эксергетический КПД технологических стадий.
53. Изменение коэффициента целевого использования эксергии по технологическим стадиям.
54. Роль энергетики в повышении производства аммиака и метанола.
55. Приведенный относительный КПД комбинированных схем.
56. Суммарный эксергетический КПД.
57. Оптимальный расход топлива в энерготехнологических схемах.
58. Термодинамический анализ энерготехнологического агрегата.
59. Источники производства электроэнергии.
60. Цикл Ренкина работы паросиловой установки.
61. Цикл Брайтона работы газовой турбины.
62. Ядерные реакторы с водой под давлением и с кипящей водой.
63. Понятия: гидрогенератор, энергия ветра, солнечная энергия и геотермальная энергия.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше
Время подготовки студента к ответу на вопрос – до 45 мин.

3. 2 Вопросы к зачету

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

1. Эффективность процесса получения аммиака.
2. Основные технологические процессы производства аммиака.
3. Функциональная схема производства аммиака.
4. Аппаратурно-технологическая реализация процессов.
5. Промышленные схемы производства аммиака.
6. Оценка эффективности схем производства аммиака.
7. Определение минимальных затрат сырья при производстве аммиака.
8. Интеграция синтеза аммиака с производством метанола
9. Устойчивое развитие и ресурсосбережение.
10. Параметры устойчивости и использования ресурсов.
11. Энергетические потери в обрабатывающей промышленности.
12. Общее превращение биомассы.
13. Промышленные процессы получения биобензина.
14. Промышленные процессы получения биодизельного топлива.
15. Зеленая химия. Основные идеи и положения.
16. Эффективность первичной перегонки нефти.
17. Эффективность процесса каталитического риформинга.
18. Эффективность процессов алкилирования.
19. Эффективность процесса каталитического крекинга.
20. Эффективность процесса гидрокрекинга.
21. Эффективность процесса гидроочистки.
22. Эффективность процесса пиролиза.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

23. Разнообразие программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов
24. Функциональные возможности системы Aspen HYSYS
25. Факторы, влияющие на выбор термодинамического пакета при моделировании
26. Описание состояния технологического потока при помощи набора термодинамических параметров
27. Метод структурной оптимизации химико-технологических систем на основе информационно–термодинамического принципа.
28. Три уровня решения задачи оптимизации ХТС.
29. Трехуровневой декомпозиционный подход к оптимизации ХТС.
30. Многокритериальный принцип декомпозиции задачи оптимизации ХТС.
31. Постадийный анализ технологических схем.
32. Оптимальный расход топлива в энерготехнологических схемах.
33. Средства автоматизации исследований зависимостей параметров в системе Aspen HYSYS
34. Стандартные модели аппаратов в системе Aspen HYSYS

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к ответу на вопрос – до 30 мин.

3.3 Примерное задание на курсовое проектирование и примерные темы курсовых проектов

В ходе выполнения курсового проекта студенты выполняют моделирование и оптимизацию отдельных агрегатов технологических установок, на которых проходили производственную практику. Объект исследования определяется преподавателем индивидуально. В ходе исследования необходимо выполнить аналитический обзор по теме проекта, создать модель заданного блока (агрегата) и провести технологические расчеты по указанному в задании оборудованию.

Пример задания:

Объект исследования:

блок вторичной перегонки бензина установки первичной переработки нефти АТ-6.

Выполнить:

1. Аналитический обзор по тематике первичной переработки нефти.
2. Моделирование блока вторичной перегонки установки АТ-6.
3. Моделирование альтернативной системы разделения бензина на фракции, получаемые на установке АТ-6, при помощи сложной колонны.
4. Сравнение эффективности технологического процесса разделения бензиновых фракций по альтернативным схемам.

3.3.1 Рекуперация тепла дымовых газов печей установки АВТ-6.

- На основании данных о работе печей, полученных во время прохождения производственной практики, студенты должны выполнить сравнительный анализ рекуперации тепла дымовых газов для перегрева пара и подогрева воздуха.

- При расчете физико-химических свойств дымовых газов студенты применяют моделирующую программу Hysys.

3.3.2 Использование низкопотенциального тепла установок первичной переработки нефти.

- В проекте студенты должны проанализировать возможность использования тепла отходящего воздуха воздушных холодильников для подогрева воды в аппаратах пенного типа.

3.3.3 Экономия энергоресурсов на установке газофракционирования.

- В проекте студенты должны проанализировать возможность использования теплового насоса для бутановой колонны установки газофракционирования.

- Для моделирования студенты используют моделирующую программу Hysys.

3.3.4 Биологическая очистка сточных вод с использованием активного ила.

- В проекте студенты должны рассчитать параметры оборудования и технологических потоков установки очистки сточных вод, разработать реактор для биологической очистки сточных вод с использованием активного ила и сепарации активного ила методом фильтрации через псевдоожиженный слой.

3.3.5 Утилизация отходящих газов производства фосфора.

- В проекте студенты должны рассмотреть вопросы утилизации отходящих газов при подготовке сырья (сушка руды).

3.3.6 Переработки риформата с целью снижения содержания в нем бензола до экологических норм ЕВРО-5.

- В проекте студенты должны рассчитать ректификационную колонну с боковым отбором бензолсодержащей фракции из катализата риформинга.

3. 3.7 Анализ эффективности системы теплообмена установок первичной переработки нефти АТ-6

- В проекте студенты проводят анализ степени рекуперации теплоты на установках АТ-6, АВТ-6, АВТ-2 и АТ-1 и исследуют варианты изменения структуры тепловой схемы.

3.3.8 Повышение эффективности выделения тяжелой ароматики на установках суммарных ксилолов и ОПК с целью снижения энергозатрат.

- В проекте студенты с использованием моделирующей программы HYSYS исследуют возможность структурной оптимизации установок суммарных ксилолов и ОПК.

3.3.9 Синтез системы разделения углеводородов

- В проекте студенты проектируют установку газофракционирования и анализируют целесообразность реконструкции действующей установки

3.3.10 Исследование технологических режимов установки предфракционирования при различном содержании в сырье целевой фракции.

- В проекте студенты исследуют режимы работы ректификационных колонн при увеличении производительности установки.

3.3.11 Исследование влияния технологических параметров на октановое число катализата.

- В проекте студенты определяют оптимальные температуры на входе в реакторы, количество хлорорганики и влажности с целью увеличения октанового числа.

3. 3.12 Моделирование колонны стабилизации установки гидроочистки.

- В проекте студенты исследуют режимы работы колонны стабилизации с целью использования бензина отгона в качестве сырья риформинга.

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.

