

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:51:00
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Рабочая программа дисциплины

**ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ
ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ**

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Направленность программы бакалавриата
Химическая технология органических веществ

Профессиональный модуль
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Демидова Ю.В.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и угле-химических производств

протокол от «22» марта 2017 № 6
Заведующий кафедрой

В.В. Потехин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «17» апреля 2017 № 10

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		Профессор В.И Крутиков
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3	Объем дисциплины.....	6
4	Содержание дисциплины.....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2	Занятия лекционного типа	7
4.3	Занятия семинарского типа	8
4.3.2	Практические занятия	8
4.4	Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.4.1	Темы курсовых проектов	11
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
10.1	Информационные технологии.....	13
10.2	Программное обеспечение.....	13
10.3	Информационные справочные системы.....	14
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ..		15

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

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

Таблица 1

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	<p>Знать современное состояние, пути развития и интенсификации процессов переработки природных энергоносителей; основные методы технологического расчета основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей;</p> <p>Уметь обоснованно применять технологическое оборудование для реализации конкретных технологических процессов; рассчитывать основные размеры и обоснованно выбирать конструкцию аппаратуры исходя из производительности, свойств сырья и требований, предъявляемых к продуктам;</p> <p>Владеть методами комплексного подхода к технологическому расчету основного производственного оборудования; навыками компьютерного расчета и математического моделирования основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей.</p>
ПК-21	Готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	<p>Знать перечень и содержание документов необходимых для организации проектирования предприятий по переработки природных энергоносителей; основы проектирования предприятий переработки природных энергоносителей; возможные пути совершенствования технологии нефтеперерабатывающих производств;</p> <p>Уметь использовать основы проектирования при разработке проекта по совершенствованию нефтехимических производств в со-</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>стае авторского коллектива; в составе авторского коллектива разрабатывать мероприятия по совершенствованию существующих технологических процессов нефтеперерабатывающих производств;</p> <p>Владеть способностью разрабатывать проекты модернизации технологии нефтеперерабатывающих производств в составе авторского коллектива</p>
ПК-23	Способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	<p>Знать основы технологических процессов предприятий переработки природных энергоносителей; основное и вспомогательное оборудование нефтеперерабатывающих производств;</p> <p>Уметь проектировать технологические процессы предприятий переработки природных энергоносителей с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива;</p> <p>Владеть способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива; средствами автоматизации и управления технологическими процессами</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей» относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и является обязательной (Б1.В.ДВ.01.03.02), изучается на 4.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия и технология переработки природных энергоносителей», «Процессы и аппараты химической технологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей», умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
Курс 4	
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	9 / 324
Контактная работа с преподавателем:	20
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
лабораторные работы	14
практические занятия	–
курсовое проектирование	2
КСР	–
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	291
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	3 Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КП, зачет, экзамен (13)

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинар- ского типа, академ. часы			Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетен- ции
			Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР		
1	Введение.	–	–	–	–	11	ПК-2
2	Проектирование оборудования для перегонки и ректификации многокомпонентных и сложных смесей	1	6	1	–	72	ПК-2
3	Проектирование и расчет трубчатых нагревательных печей	1	4	1	–	72	ПК-2
4	Проектирование и расчет реакционных устройств	1	4	–	–	72	ПК-2
5	Организация проектирования и строительства предприятий	1	–	–	–	64	ПК-21 ПК-23
Итого		4	14	2	–	291	

4.2 Занятия лекционного типа

Таблица 4

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Проектирование оборудования для перегонки и ректификации многокомпонентных и сложных смесей.</u></p> <p>Составление материального баланса ректификационной колонны с помощью метода ключевых компонентов и по Хенгстебеку. Расчет температуры верха и низа колонны. Расчет минимального флегмового числа по Андервуду и выбор фактического числа. Расчет числа теоретических тарелок колонны методами Фенске-Джиллиленда и Хенгстебека. Тепловой баланс ректификационной колонны. Использование ЭВМ при расчете ректификационных колонн. Предварительный расчет диаметра колонны. Гидравлический расчет тарелок. Построение диаграммы производительности тарелок. Расчет высоты колонны</p>	1	Использование слайд-презентаций
3	<p><u>Проектирование и расчет трубчатых нагревательных печей.</u></p> <p>Основы расчета печей. Выбор типоразмера, поверочный расчет топок, расчет радиантной и конвективной камер. Гидравлический расчет змеевика печи. Расчет газового сопротивления и тяги. Определение высоты дымовой трубы.</p>	1	Использование слайд-презентаций
4	<p><u>Проектирование и расчет реакционных устройств.</u></p> <p>Классификация химических реакторов. Стехиометрические соотношения и материальный баланс. Тепловой баланс химического аппарата. Определение основных размеров аппарата по данным действующих установок. Реакторный узел периодических процессов.</p>	1	Использование слайд-презентаций
5	<p><u>Организация проектирования и строительства предприятий</u></p> <p>Основные документы, необходимые для принятия решения о строительстве предприятия.</p>	1	Использование слайд-презентаций

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1 Лабораторные занятия

Таблица 5

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Проектирование оборудования для перегонки и ректификации многокомпонентных и сложных смесей.</u> Определение основных физико-химических свойств псевдокомпонентов. Моделирование и расчет основных параметров парожидкостного равновесия и термодинамических свойств с использованием уравнения состояния. Моделирование работы простых колонн, предназначенных для разделения нефтяных фракций и индивидуальных углеводородов. Моделирование работы сложных колонн.	6	работа в группах
3	<u>Проектирование и расчет трубчатых нагревательных печей.</u> Моделирование работы узкокамерных и цилиндрических трубчатых печей. Исследование влияния различных факторов на основные показатели работы трубчатых печей. Расчет печей, предназначенных для подогрева смесей углеводородов, нефти и нефтепродуктов.	4	работа в группах
4	<u>Проектирование и расчет реакционных устройств.</u> Моделирование работы равновесного реактора, реактора полного смешения и идеального вытеснения в изотермическом и адиабатическом режимах. Моделирование работы реакторов каталитического риформинга, изомеризации, гидроочистки, каталитического крекинга, гидрокрекинга.	4	работа в группах

4.3.2 Практические занятия

Таблица 6

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Проектирование оборудования для перегонки и ректификации многокомпонентных и сложных смесей.</u> Составление материального баланса ректификационной колонны. Определение температур в основных сечениях колонны. Расчет флегмового числа и числа теоретических тарелок.	1	Тренинг

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Проектирование и расчет трубчатых нагревательных печей.</u> Расчет процесса горения топлива. Определение полезной тепловой нагрузки печи. Выбор типа и типоразмера печи. Расчет радиантной и конвекционной камер.	1	Тренинг

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Введение.</u> Современные состояние, пути развития и интенсификации процессов переработки природных энергоносителей. Цели и задачи изучения дисциплины. Рекомендуемая литература.	11	
2	Ректификационная колонна частичного отбензинивания нефти. Атмосферная колонна. Вакуумная колонна. Колонны, предназначенные для стабилизации нефтепродуктов. Колонны установок газофракционирования. Колонны для сверхточной ректификации ароматических углеводородов. Характеристика и устройство тарелок ректификационных колонн, их коэффициентов полезного действия. Насадочные и пленочные колонны. Способы орошения и подвода тепла в колонну. Потарелочные методы расчета ректификационных колонн. Уточненный вариант метода Хенгстебека. Метод Тиле и Геддеса. Расчет внутренних материальных потоков в колонне. Особенности расчета сложных колонн.	72	Письменный опрос №1
3	Классификация печей, применяющихся в нефтепереработке и нефтехимической промышленности, их конструкции. Основные показатели работы печей. Печи установок первичной переработки нефти. Печи установок каталитического облагораживания нефтяных фракций. Использование трубчатых печей для обогрева кубов ректификационных колонн. Печи установок термического крекинга и висбрекинга. Реакционно-нагревательные печи. Печи установок пиролиза.	72	Письменный опрос №2
4	Расчет материального баланса стехиометрически сложной химической реакции. Определение времени пребывания реагентов в аппарате. Расчет объема реакционной зоны. Расчет го-	72	Письменный опрос №3

	<p>могенных периодических реакторов с теплообменом через стенку. Реакторный узел установки замедленного коксования.</p> <p>Реакторы для непрерывных процессов. Расчет реактора идеального смешения. Расчет адиабатического реактора идеального вытеснения. Расчет реактора идеального вытеснения с теплообменом через стенку. Трубчатая печь пиролиза углеводородов.</p> <p>Реакторы для гетерогеннокаталитических процессов. Реакторы с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем катализатора. Реакторные блоки установок гидроочистки, каталитического риформинга, каталитического крекинга и гидрокрекинга.</p> <p>Расчет реакторов по диффузионной и ячеечной модели. Моделирование и оптимизация реакторов Реакторный блок установок каталитического риформинга. Реакторный блок установок каталитической изомеризации. Реакторный блок установок каталитического крекинга. Реакторный блок установок гидрокрекинга. Реакторный блок установок гидроочистки.</p>		
5	<p>Состав "Проекта со сводным сметным расчетом стоимости". Содержание "Общей пояснительной записки", общая, технико-экономическая части, генеральный план и транспорт. Состав "Рабочего проекта со сводным сметным расчетом стоимости". Схема развития и размещения нефтеперерабатывающей отрасли и производительных сил экономического района. Титульный список проектно-изыскательских работ. Задание на разработку технического проекта и его состав. Договор между заказчиком и проектным институтом на выполнение проектно-изыскательских работ. Регламенты на проектирование новых технологических процессов. Сведения о генеральной подрядной строительной организации. Стадийность проектирования. Одностадийное и двухстадийное проектирование, их особенности. Основные решения по технологии производства. Паспорт проекта. Рабочая документация со сметами. Проект организации строительства предприятия. Согласование, экспертиза и утверждение проектов. Стоимость и финансирование проектно-изыскательских работ. Продолжительность проектных разработок. Рабочие проекты на строительство технически несложных объектов, на строительство по типовым и повторно применяемым проектам и на техническое перевооружение объекта.</p>	64	Письменный опрос №3

4.4.1 Темы курсовых проектов

Курсовые проекты по учебной дисциплине проводятся студентами индивидуально по темам, утвержденным на заседании кафедры. Примерные темы курсовых работ:

1. Колонна частичного отбензинивания нефти установки АТ-6 (АВТ-6)
2. Колонна атмосферной перегонки нефти установки АТ-6 (АВТ-6)
3. Колонна вакуумной перегонки мазута установки АВТ-6
4. Колонна стабилизации бензиновой фракции установки АВТ-6
5. Колонна выделения фракции НК-62 блока вторичной перегонки бензиновой фракции.
6. Колонна выделения фракции 62-85 блока вторичной перегонки бензиновой фракции.
7. Колонна выделения фракции 85-105 блока вторичной перегонки бензиновой фракции.
8. Этановая колонна газофракционирующей установки.
9. Пропановая колонна газофракционирующей установки.
10. Изобутановая колонна газофракционирующей установки.
11. Изопентановая колонна газофракционирующей установки.
12. Колонна стабилизации катализата риформинга установки ЛЧ-35-11/1000
13. Колонна стабилизации гидрогенизата установки гидроочистки дизельного топлива.
14. Печь подогрева отбензиненной нефти установки АТ-6 (АВТ-6)
15. Печь подогрева мазута установки АВТ-6
16. Печь подогрева сырья блока гидроочистки установки каталитического риформинга.
17. Печь риформинга установки ЛЧ-35-11/1000.
18. Печь подогрева сырья вакуумного блока установки гидрокрекинга.
19. Печь подогрева сырья установки висбрекинга.
20. Печь подогрева сырья установки гидроочистки дизельного топлива.
21. Реакционно-нагревательная печь установки пиролиза ЭП-300.
22. Реактор блока гидроочистки установки каталитического риформинга.
23. Реактор риформинга установки ЛЧ-35-11/1000.
24. Реактор изомеризации пентан-гексановой фракции.
25. Реактор гидроочистки дизельной фракции.
26. Реактор гидрокрекинга вакуумного газойля.
27. Реактор каталитического крекинга нефтяных фракций.
28. Реакционная камера установки висбрекинга.
29. Колонна окисления гудрона установки получения битумов.
30. Реактор алкилирования изобутана олефинами установки сернокислотного алкилирования.

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена и защиты КП.

Пример варианта вопроса на зачете:

Вариант №1

1. Типовые конструкции реакторов установки каталитического риформинга и крекинга, структура математического описания.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Однократное, многократное и постепенное испарение сырья. Расчет мольной доли отгона сырья ректификационной колонны методом Трегубова.
2. Классификация печей, применяющихся в нефтепереработке и нефтехимической промышленности и их конструкции.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

Основная литература:

1. Капустин, В.М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий : учебное пособие для вузов / В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов ; ред. О. А. Черткова. - М. : Химия, 2012. - 437 с. : ил.
2. Основы проектирования химических производств : Учебник для вузов / В. И. Косинцев [и др.] ; под ред. А. И. Михайличенко. - М. : Академкнига, 2006. - 332 с. : ил.
3. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для бакалавров и магистров по направлениям: "Химическая технология" (бакалавры), "Химическая технология" (магистры) / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 896 с. (ЭБС)

Дополнительная литература:

4. Основные процессы нефтепереработки. Справочник / ред. Р. А. Мейерс, пер. с англ. 3-го изд. под ред. О. Ф. Глаголевой, О. П. Лыкова. - СПб. : Профессия ; СПб. : ЦОП "Профессия", 2011. - 940 с.
5. Мановян, А.К. Технология переработки природных энергоносителей [] : учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" / А. К. Мановян. - М. : Химия ; М. : КолосС, 2004. - 455 с.

Вспомогательная

6. Леффлер, Уильям Л.. Переработка нефти / У. Л. Леффлер; Пер. с англ. З. П. Свитанько. - 2-е изд., пересмотр. - М. : Олимп-Бизнес, 2004. - 223 с. : ил.

7. Эмирджанов Р.Т., Лемберанский Р.А. Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии. М.: Химия, 1989.192 с.
8. Рудин М.Г., Драбкин А.Е. Краткий справочник нефтепереработчика. Л., 1980. 328 с.

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

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

электронно-библиотечные системы:

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

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПБГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПБГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПБГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

На занятия студент должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование мультимедийных средств в лабораторном практикуме
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2 Программное обеспечение

- Microsoft Office (Microsoft Excel);
- Mathcad 14
- VMGSim
- Aspen Plus, Hysys

10.3 Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 25 посадочных мест.

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

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Оборудование предприятий переработки природных энергоносителей»**

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Таблица 8

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-2	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	промежуточный
ПК-21	Готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	промежуточный
ПК-23	Способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	промежуточный

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

Таблица 9

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает современные состояние, пути развития и интенсификации процессов переработки природных энергоносителей; Умеет обоснованно применять технологическое оборудование для реализации конкретных технологических процессов; Владеет методами комплексного подхода к технологическому расчету основного производственного оборудования.	Правильный ответ на вопрос 1 к зачету Правильные ответы на вопросы №1-4 к экзамену	ПК-2
Освоение раздела №2	Знает основные методы технологического расчета основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей; Умеет рассчитывать основные раз-	Правильные ответы на вопросы 2-12 к зачету Правильные ответы на вопросы №5-22 к экзамену	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>меры и обоснованно выбирать конструкцию аппаратуры исходя из производительности, свойств сырья и требований, предъявляемых к продуктам;</p> <p>Владеет навыками компьютерного расчета и математического моделирования основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей.</p>		
Освоение раздела № 3	<p>Знает основные методы технологического расчета основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей;</p> <p>Умеет рассчитывать основные размеры и обоснованно выбирать конструкцию аппаратуры исходя из производительности, свойств сырья и требований, предъявляемых к продуктам;</p> <p>Владеет навыками компьютерного расчета и математического моделирования основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы 13-18 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы №23-35 к экзамену</p>	ПК-2
Освоение раздела №4	<p>Знает основные методы технологического расчета основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей;</p> <p>Умеет рассчитывать основные размеры и обоснованно выбирать конструкцию аппаратуры исходя из производительности, свойств сырья и требований, предъявляемых к продуктам;</p> <p>Владеет навыками компьютерного расчета и математического моделирования основного производственного оборудования предприятий переработки природных энергоносителей.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы 19-20 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы №36-40 к экзамену</p>	ПК-2
Освоение раздела №5	<p>Знает основы проектирования предприятий переработки природных энергоносителей; возможные пути совершенствования технологии нефтеперерабатывающих производств; перечень и содержание документов необходимых для организации проектирования предприятий по перера-</p>	<p>Правильные ответы на вопросы 21-24 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 41-48 к экзамену</p>	ПК-21 ПК-23

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>ботки природных энергоносителей; основы технологических процессов предприятий переработки природных энергоносителей; основное и вспомогательное оборудование нефтеперерабатывающих производств;</p> <p>Умеет использовать основы проектирования при разработке проекта по совершенствованию нефтехимических производств в составе авторского коллектива; в составе авторского коллектива разрабатывать мероприятия по совершенствованию существующих технологических процессов нефтеперерабатывающих производств; проектировать технологические процессы предприятий переработки природных энергоносителей с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива;</p> <p>Владеет способностью разрабатывать проекты модернизации технологии нефтеперерабатывающих производств в составе авторского коллектива; способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива; средствами автоматизации и управления технологическими процессами.</p>		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме курсового проекта, зачета и в форме экзамена. Шкала оценивания: для формы зачет – «зачет»/ «не зачет», для формы экзамен – балльная.

3 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации

3.1 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации на зачете

1. Методы математического моделирования при расчетах оборудования производств переработки природных энергоносителей.
2. Расчет мольной доли отгона сырья ректификационной колонны методом Трегубова.
3. Составление материального баланса полной ректификационной колонны с помощью метода ключевых компонентов.

4. Составление материального баланса полной ректификационной колонны с помощью метода Хенгстебека.
5. Расчет минимального флегмового числа методом Андервуда.
6. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Фенске-Джиллиленда.
7. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Хенгстебека.
8. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Льюиса и Матисона.
9. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Тиле и Геддеса.
10. Расчет материальных потоков жидкости и пара в укрепляющей секции колонны.
11. Расчет материальных потоков жидкости и пара в исчерпывающей секции колонны.
12. Гидравлический расчет тарелок ректификационных колонн. Расчет диаметра и высоты колонны.
13. Расчет состава и количества продуктов сгорания жидкого, газообразного и комбинированного топлива.
14. Расчет теоретического и практического количества воздуха, необходимого для сжигания топлива. Расчет расхода топлива.
15. Расчет эквивалентной абсолютно черной поверхности заменяющей трубы.
16. Расчет температуры дымовых газов на перевале и определение теплонапряженности топочного пространства.
17. Расчет коэффициента теплопередачи в камере конвекции.
18. Гидравлический расчет змеевика трубчатой печи.
19. Типовые конструкции реакторов установки каталитического риформинга и крекинга, структура математического описания.
20. Типовые конструкции реакторов установки гидрокрекинга и гидроочистки, структура математического описания.
21. Основные вопросы, подлежащие решению при проектировании.
22. Стадийность проектирования. Одностадийное и двухстадийное проектирование, их особенности.
23. Виды проектов на строительство предприятий переработки природных энергоносителей;
24. Стоимость и финансирование проектно-изыскательских работ. Продолжительность проектных разработок.

3.2 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации на экзамене

1. Современное состояние, пути развития и интенсификации процессов переработки природных энергоносителей.
2. Классификация оборудования производств переработки природных энергоносителей.
3. Основные требования, предъявляемые к оборудованию производств переработки природных энергоносителей.
4. Технологические расчеты оборудования. Методы математического моделирования при расчетах оборудования производств переработки природных энергоносителей.
5. Однократное, многократное и постепенное испарение сырья. Расчет мольной доли отгона сырья ректификационной колонны методом Трегубова.
6. Расчет мольной доли отгона сырья в присутствии перегретого водяного пара.
7. Расчет температур низа и верха ректификационной колонны.
8. Составление материального баланса полной ректификационной колонны с помощью метода ключевых компонентов.

9. Составление материального баланса полной ректификационной колонны с помощью метода Хенгстебека.
10. Материальный баланс укрепляющей, исчерпывающей и питательной секций ректификационной колонны.
11. Режим минимального орошения ректификационной колонны. Расчет минимального флегмового числа методом Андервуда.
12. Режим полного орошения ректификационной колонны. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Фенске-Джиллиленда.
13. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Хенгстебека.
14. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Льюиса и Матисона.
15. Расчет числа теоретических тарелок ректификационной колонны методом Тиле и Геддеса.
16. Способы орошения ректификационной колонны. Расчет материальных потоков жидкости и пара в укрепляющей секции колонны.
17. Способы подвода тепла в ректификационную колонну. Расчет материальных потоков жидкости и пара в исчерпывающей секции колонны.
18. Неполные ректификационные колонны. Область применения и особенности расчета.
19. Основные способы ректификации многокомпонентных смесей. Сложные колонны. Материальный баланс сложной колонны.
20. Конструкции тарелок ректификационных колонн.
21. Понятие о гидравлическом расчете тарелок ректификационных колонн. Расчет диаметра и высоты колонны.
22. Насадочные ректификационные колонны. Основные типы насадок и особенности гидравлического расчета
23. Классификация печей, применяющихся в нефтепереработке и нефтехимической промышленности и их конструкции.
24. Основные показатели работы трубчатых печей. Выбор типа и типоразмера.
25. Статьи теплового баланса трубчатых печей. КПД печи и его расчет.
26. Теплотворная способность топлива. Экспериментальное и теоретическое определение низшей теплоты сгорания жидкого, газообразного и комбинированного топлива.
27. Расчет состава и количества продуктов сгорания жидкого, газообразного и комбинированного топлива.
28. Расчет теоретического и практического количества воздуха, необходимого для сжигания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Расчет расхода топлива.
29. Тепловой баланс радиантной камеры трубчатой печи. Коэффициент прямой отдачи тепла и КПД топки.
30. Влияние расположения труб радиантного змеевика на теплообмен в топке. Расчет величин поверхности экрана и незранированной поверхности кладки для камер прямоугольного и цилиндрического сечения.
31. Расчет эквивалентной абсолютно черной поверхности заменяющей трубы.
32. Основные пути теплопередачи в радиантной камере трубчатой печи. Аргумент и характеристика излучения. Расчет температуры дымовых газов на перевале и определение теплонапряженности топочного пространства.
33. Определение поверхности нагрева конвекционных труб и температуры сырья на выходе из конвекционных труб. Расчет среднего температурного напора в камере конвекции.
34. Определение поверхности нагрева конвекционных труб и температуры сырья на выходе из конвекционных труб. Расчет коэффициента теплопередачи в камере конвекции.
35. Гидравлический расчет змеевика трубчатой печи.

36. Степень превращения, выход и селективность химической реакции. Расчет селективности сложных химических реакций. Время пребывания компонентов в зоне реакции и связь его с реакционным объемом.
37. Реакторный узел установки каталитического риформинга. Типовые конструкции реакторов и структура математического описания.
38. Реакторный узел установки каталитического крекинга. Типовые конструкции реакторов и структура математического описания.
39. Реакторный узел установки гидрокрекинга. Типовые конструкции реакторов и структура математического описания.
40. Реакторный узел установки гидроочистки. Типовые конструкции реакторов и структура математического описания.
41. Основные документы, необходимые для принятия решения о строительстве предприятия.
42. Задание на разработку технического проекта и его состав. Регламенты на проектирование новых технологических процессов.
43. Стадийность проектирования. Одностадийное и двухстадийное проектирование, их особенности.
44. Состав "Проекта со сводным сметным расчетом стоимости". Содержание "Общей пояснительной записки".
45. Состав "Рабочего проекта со сводным сметным расчетом стоимости".
46. Рабочие проекты на строительство технически несложных объектов, на строительство по типовым и повторно применяемым проектам и на техническое перевооружение объекта.
47. Договор между заказчиком и проектным институтом на выполнение проектно-изыскательских работ. Стоимость и финансирование проектно-изыскательских работ. Продолжительность проектных разработок.
48. Согласование, экспертиза и утверждение проектов.

3.3 Типовые контрольные работы:

1. Определить температуру низа колонны. Состав продуктов, уходящих с низа колонны (в кг/ч): пропан—13; изобутан—5512; *n*-бутан—550. Давление внизу колонны 1,46 МПа.
2. Найти к.п.д. печи, если сжигается газ, имеющий состав (в % масс.): 81,5 С и 18,5 Н₂. Дымовые газы покидают печь при $t_{\text{ух}}=350^{\circ}\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$. Потери тепла в окружающую среду 4%.
3. При алкилировании бензола этиленом образуется реакционная масса, содержащая: бензол, этилен, этилбензол, 1,2-диэтилбензол, 1,3-диэтилбензол, 1,4-диэтилбензол, триэтилбензолы. В реактор подается 100 кмоль/час бензола и 150 кмоль/час этилена. Соотношение выходов образующихся продуктов: этилбензол: 1,2-диэтилбензол: 1,3-диэтилбензол: 1,4-диэтилбензол: триэтилбензолы = 9 : 10 : 0,5 : 5 : 1 моль/моль. Для изотермического процесса (в расчете на газофазный процесс при 1 атм) при условии, что конструкция реактора обеспечивает эффективный отвод тепла реакции в количестве $1.55\text{E}+07$ кДж/час. Составить материальный баланс процесса (в массовых и молярных единицах) и вычислить селективность процесса по 1,2-диэтилбензолу (в расчете на бензол и в расчете на этилен).

4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.