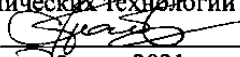


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и
химических технологий

«06» 07 2021 г. Саблин П.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Комплексный проект»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачёт	Кафедра «Машиностроение»

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, Доцент, Доктор технических наук



Сариков М.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Комплексный проект» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 14.08.2020 № 1026, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование».

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> – формирование знаний, умений и навыков комплексного проектирования технологических установок нефтехимического производства с учетом требований соблюдения структуры проектирования изделия с помощью модулей расчетной, конструкторской и технологической подготовки производства программных продуктов автоматизированного проектирования. – изучение структуры комплексного проектирования технологических установок нефтехимических производств; – изучение методов автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства и оформления конструкторской документации с использованием программных комплексов автоматизированного проектирования; – изучение методов поиска, выбора и проверки проектных решений; – формирование умений эффективно и структурировано организовывать проектирование технологических установок с применением программных комплексов; – формирование навыков работы на каждой стадии комплексного проектирования технологических установок с применением программных комплексов в расчетной, конструкторской и технологической части комплексного проектирования технологических установок в профессиональной деятельности.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1) Методологические основы комплексного проектирования. 2) Модернизация, совершенствование технологических объектов нефтегазовой отрасли при проектировании. 3) Интеллектуальные информационные системы автоматизированного проектирования технологического оборудования. 4) Информационные технологии при проектировании технических систем.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Комплексный проект» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает методы проектирования и разработки нового оборудования ОПК-9.2 Умеет проектировать оборудование нефтегазопереработки ОПК-9.3 Владеет навыками проектирования оборудования нефтегазопереработки	Знать методы проектирования и этапы проектирования нового оборудования, учитывать комплексный подход к проектированию; Уметь разрабатывать технические задания на проектирование машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем нефтегазопереработки; Владеть навыками проведения комплексного проектирования по проектам, с учетом технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций, и патентной проработки нового оборудования.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Комплексный проект» изучается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Технологические машины и аппараты нефтегазопереработки».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, преду-	0

смагивающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	10
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	130
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовой проект, Зачёт	4

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ИТОГО по дисциплине	-	10	-	130
Тема 1. Методологические основы проектирования. Этапы создания проекта. Проведение предпроектного анализа. Разработка технического задания. Эскизное проектирование. Разработка технического проекта и рабочей документации. Методология проектирования. Поиск, выбор и проверка проектных решений. Патентная проработка проекта. Поиск и выбор проектных решений по реконструируемому аппарату.	-	2	-	32
Тема 2. Реконструкция установок первичной переработки нефти. Факторы, влияющие на эффективность и бесперебойность работы атмосферно-вакуумных колонн. Выбор схемы перегонки, подбор сопутствующего оборудования, оптимизация режима работы колонны и ее рациональная обвязка. Подогрев сырой нефти в	-	2	-	16

<p>процессе первичной перегонки. Применение теплообменных аппаратов нового поколения. Выбор контактного устройства для повышения эффективности работы колонного аппарата в соответствии с требованиями, вытекающими из их функционального назначения Проблемы интенсификации работы ректификационных колонн. Пути повышения эффективности работы колонн. Подходы к модернизации вакуумного блока колонны. Модернизация систем создания вакуума. Интенсификация процесса первичной переработки нефти с целью повышения отбора дистиллятных фракций 8, а также на обеспечение четкости обора фракций. Пути достижения указанной цели. Увеличение выхода дистиллятов за счет выбора варианта схемы переработки. Увеличение выхода дистиллятов за счет воздействия на коллоидно-дисперсное состояние нефти: введение в сырье активирующих добавок, ПАВ, применение ультразвука, магнитного поля.</p>				
<p>Тема 3. Реконструкция установок каталитического крекинга. Внедрение новых и модернизация устаревших элементов реакторно-регенераторного блока с целью повышения производительности, углубления процесса, увеличения выхода бензина. Изменение технологии каталитического крекинга для повышения эффективности работы установок. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения эффективных систем впрыска сырья. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет использования новых устройств быстрого отделения углеводородов от катализатора. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения новых секций десорбции углеводородов в отпарной зоне реактора насадочного типа. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения высокопроизводительных двухступенчатых регенераторов. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения магнитной сепарации состарившегося катализатора.</p>	-	1	-	16
<p>Тема 4. Реконструкция установки каталитического риформинга. Критерии эффективности работы радиального реактора процесса каталитического риформинга Снижение неравномерности распределения рабочего потока по высоте слоя ката-</p>	-	2	-	16

лизатора в радиальных реакторах. Способы предотвращения образования мертвого объема катализатора в реакторах. Повышение эффективности работы вспомогательного оборудования процесса каталитического риформинга: теплообменных аппаратов, абсорберов, газосепараторов, трубчатых печей. Виды коррозионного изнашивания установок риформинга в реакторном блоке и меры по его снижению. Мероприятия, повышающие стойкость металла к коррозии. Меры борьбы с водородным изнашиванием. Рекомендации по снижению образования загрязняющих поверхность катализатора веществ, образовавшихся в процессе коррозии.				
Тема 5. Углубление переработки нефти. Назначение процесса гидрокрекинга. Направления развития гидрогенизационных процессов: безостаточная деструктивная переработка нефтяного сырья с целью получения продуктов меньшей молекулярной массы – гидрокрекинг. Пути повышения эффективности работы установки замедленного коксования. Направления повышения качества продуктов коксования. Реконструкция реакторного узла установки замедленного коксования. Варианты включения процесса гидроконверсии в технологическую схему при реконструкции существующего НПЗ.	-	1	-	16
Тема 6. Автоматизированная информационная интеллектуальная система для проектирования технологического оборудования. Структура системы. Элементы автоматизированной информационной интеллектуальной системы для проектирования технологического оборудования. Системы автоматизированного проектирования. Классификация. Системы управления автоматизированным проектированием. CALS-технология в проектировании.	-	2	-	34
	-	10	-	130

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
<p>Тема 1. «Методологические основы проектирования»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Последовательность проектирования. 2. Аспекты проектирования. 3. Методы проектирования. 4. Как осуществляется управление проектными работами? <ol style="list-style-type: none"> 1) Этапы создания проекта. 2) В чем заключается проведение предпроектного анализа? 3) Как осуществляется разработка технического задания? 4) Что представляет собой эскизное проектирование? 5) Что представляют собой технический проект и рабочая документация? 6) В чем заключается структурно-ступенчатый подход проектирования? 7) В чем заключается блочно-иерархический подход проектирования? 8) В чем заключается системный подход проектирования? 9) В чем заключается объектно-ориентированное проектирование? 10) В чем заключается функционально-блочный подход проектирования? 11) Назовите критерии выбора проектного решения. 12) Какие Вы знаете системы управления автоматизированным проектированием? 	32
<p>Тема № 2. Реконструкция установок первичной переработки нефти</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор схемы перегонки, подбор сопутствующего оборудования, оптимизация режима работы колонны и ее рациональная обвязка. 2. Подогрев сырой нефти в процессе первичной перегонки. Применение теплообменных аппаратов нового поколения. 3. Выбор контактного устройства для повышения эффективности работы колонного аппарата в соответствии с требованиями, вытекающими из их функционального назначения. 4. Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах. Проблемы интенсификации работы ректификационных колонн. 5. Пути повышения эффективности работы колонн. Выбор насадочных контактных устройств регулярного типа для обеспечения глубины отбора газойлевых (масляных) фракций. 6. Выбор насадочных контактных устройств регулярного типа для повышения при заданной глубине отбора четкости разделения масляных дистиллятов. 7. Подходы к модернизации вакуумного блока колонны. Требования и ограничения, учитываемые при модернизации вакуумного блока. 8. Применение комбинированных насадок для повышения эффективности работы колонны и возникающие при их использовании проблемы. 9. Модернизация систем создания вакуума. 10. Интенсификация процесса первичной переработки нефти с целью повышения отбора дистиллятных фракций (суммы «светлых» в блоке АТ и вакуумных дистиллятов – на ВТ), а также на обеспечение четкости отбора фракций. Пути достижения указанной цели. 	16

<p>11. Увеличение выхода дистиллятов за счет выбора варианта схемы переработки.</p>	
<p>Тема № 3. Реконструкция установок каталитического крекинга</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрение новых и модернизация устаревших элементов реакторно-регенераторного блока с целью повышения производительности, углубления процесса, увеличения выхода бензина. 2. Изменение технологии каталитического крекинга для повышения эффективности работы установок. 3. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения эффективных систем впрыска сырья. 4. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет использования новых устройств быстрого отделения углеводородов от катализатора на выходе из лифт-реактора для предотвращения перекрекирования в комбинации с высокоэффективными циклонными системами. 5. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения новых секций десорбции углеводородов в отпарной зоне реактора насадочного типа. 6. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет перехода от жесткой связи по парам «реактор-колонна» к «разорванной» схеме. 7. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения высокопроизводительных двухступенчатых регенераторов. 8. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения магнитной сепарации состарившегося катализатора. 	16
<p>Тема № 4. Реконструкция установки каталитического риформинга</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии эффективности работы радиального реактора процесса каталитического риформинга. Снижение неравномерности распределения рабочего потока по высоте слоя катализатора в радиальных реакторах. 2. Предотвращение образования мертвого объема катализатора в реакторах. 3. Повышение эффективности работы вспомогательного оборудования процесса каталитического риформинга: теплообменных аппаратов, абсорберов, газосепараторов, трубчатых печей. 4. Виды коррозионного изнашивания установок риформинга в реакторном блоке и меры по его снижению. Мероприятия, повышающие стойкость металла к коррозии. 5. Меры борьбы с водородным изнашиванием. Рекомендации по снижению образования загрязняющих поверхность катализатора веществ, образовавшихся в процессе коррозии. 	16
<p>Тема № 5. Углубление переработки нефти</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Направления развития гидрогенизационных процессов: безостаточная деструктивная переработка нефтяного сырья с целью получения продуктов меньшей молекулярной массы – гидрокрекинг. 2. Глубокая очистка различных нефтяных фракций от непредельных, сернистых и других гетероатомных соединений. 3. Пути повышения эффективности работы установки замедленного коксования. Направления повышения качества продуктов коксования. 	16

<p>4. Реконструкция реакторного узла установки замедленного коксования.</p> <p>5. Выбор катализатора процесса гидроконверсии тяжелых нефтяных остатков. Регенерация катализатора.</p> <p>6. Гидроконверсия остаточного сырья на наноразмерных катализаторах – как составная часть блока атмосферной и вакуумной перегонки при строительстве нового НПЗ.</p> <p>7. Принципиальная схема установки гидроконверсии тяжелого сырья. Аппаратурное оформление технологического процесса гидроконверсии.</p> <p>8. Выбор варианта включения процесса гидроконверсии в технологическую схему при реконструкции существующего НПЗ.</p>	
<p>Тема №6. Автоматизированная система для проектирования технологического оборудования</p> <p>1. Автоматизированная информационная интеллектуальная система для проектирования технологического оборудования.</p> <p>2. Структура системы. Элементы автоматизированной информационной интеллектуальной системы для проектирования технологического оборудования.</p> <p>3. Системы автоматизированного проектирования. Классификация.</p> <p>4. Системы управления автоматизированным проектированием.</p> <p>5. CALS-технология в проектировании.</p>	34

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Харитоненко, А. А. Информационные технологии при проектировании [Электронный ресурс] : методические указания к практическим работам для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / А. А. Харитоненко. – Электрон. текстовые данные. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 39 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57595.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами. Часть 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Немтинов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 160 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/63854.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами. Часть 4 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Немтинов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов : Тамбовский государственный технический уни-

верситет, ЭБС АСВ, 2014. — 160 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/63855.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4 Алексеев, Г. В. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2017. – 171 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65620.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5 Масыгин, В. Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Масыгин, Н. В. Волгина. – Электрон. текстовые данные. – Омск : Омский государственный технический университет, 2017. – 167 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78442.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6 Гречухина, А. А. Совершенствование работы установок переработки нефти [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Гречухина, А. А. Елпидинский, А. Е. Пантелеева. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 120 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62671.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

7 Солодова, Н. Л. Каталитический крекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Н. А. Терентьева. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. – 143 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62177.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8 Солодова, Н. Л. Каталитический риформинг [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Л. Солодова, А. И. Абдуллин, Е. А. Емельянычева. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 96 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61859.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Солодова, Н. Л. Висбрекинг [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.А. Емельянычева. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 135 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63689.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

10 Солодова, Н. Л. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Р. З. Фахрутдинов, Т. Ф. Ганиева. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 82 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63691.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

11 Солодова Н. Л. Гидрокрекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Е. И. Черкасова, И. И. Салахов. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 117 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/80233.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Конюх, В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства : учебное пособие / В. Л. Конюх. – М. : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 312 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog/product/449810>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Тихомирова, О. Г. Управление проектом : комплексный подход и системный анализ : монография / О. Г. Тихомирова. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 300 с. //

ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/942737>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Якубов, С. Х. Методы и алгоритмы синтеза и анализа конструкторских и технологических решений в системе автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений : монография / С. Х. Якубов. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 164 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog/product/930430>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4 Тупицына, А. И. Методы компьютерного моделирования физических процессов и сложных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Тупицына. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2014. – 49 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67284.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5 Головицына, М. В. Методы, модели и алгоритмы в автоматизированном проектировании промышленных изделий: Монография / М. В. Головицына, В. П. Литвинов. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 283 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog/product/318019>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6 Алексеев, С. В. Обустройство резервуарных парков [Электронный ресурс] : монография / С. В. Алексеев, В. А. Алексеев, С. И. Поникаров. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 97 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62509.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

7 Цветкова, О. П. Реконструкция очистных сооружений канализации. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. П. Цветкова, Т. А. Бойко, О. В. Ксенофонтова. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2008. – 49 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68837.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8 Климентова, Г. Ю. Общезаводское хозяйство химических предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Ю. Климентова, Т. Н. Качалова, И. В. Цивунина. – Электрон. текстовые данные. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 120 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62214.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс] : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Альфа-М, 2006. – 608 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

10 Рудаков, Ю. А. Повышение качества подготовки и реализации проектов развития нефтяного комплекса / Ю.А. Рудаков. – М. : НИЦ Инфра-М, 2013. – 112 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=373269>, ограниченный. – Загл. с экрана.

11 Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Логос, 2012. – 304 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>, ограниченный. – Загл. с экрана.

12 Журнал «Нефтегазовые технологии». – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7919.

13 Журнал «Нефтегазовое дело» . – Режим доступа: <http://ngdelo.ru>; <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28183>.

14 Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8926

15 Журнал «Наука в нефтяной и газовой промышленности». – Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=651522>.

16 Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение», г. Москва.

17 Интервал. Передовые нефтегазовые технологии. Издательский дом «Нефть. Газ. Новации» – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9349.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

2 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

3 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

8.5 Нормативные документы

1 ГОСТ Р 56639-2015 Технологическое проектирование промышленных предприятий. Общие требования. – Введ. 2016-12-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 19 с.

2 ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах. – Введ. 2015-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 131 с.

3 ВНТП 81-85 Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза. – Введ. 1985-11-01. Утверждено Миннефтехимпром СССР № 839 от 31.07.1985.

4 РД 39-135-94 Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов. – Введ. 01.11.1994. Дата актуализации: 01.01.2018

8.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

3 Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

4 База сайта FREEPATENT содержит патенты, зарегистрированные на территории России с 1994 года. На сайте вы можете найти патент и бесплатно скачать его официальную публикацию в формате PDF (публикация Роспатент). – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/>.

5 Патентный поиск. Поиск патентов и изобретений РФ и СССР. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/>.

6 Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>.

7 База данных Российских патентных документов Роспатента. Содержит полнотекстовую и реферативную информацию об изобретениях. – Режим доступа: (<http://www.fips.ru/russite>).

8 Федеральная служба по интеллектуальной собственности Роспатент. – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/>.

9 Патентная информационная система ЕАПАТИС Евразийского Патентного Ведомства. Предоставляет доступ к более 30 локальным базам данных на русском и других языках. – Режим доступа: (<http://www.eapatis.com>).

10 База данных ВОИС. Содержит информацию об опубликованных международных заявках, поданных в соответствии с Договором РСТ. – Режим доступа: <http://www.wipo.int/pctdb>.

11 Портал Европейского Патентного Ведомства Esp@cenet. Предоставляет свободный доступ к более 50 миллионам документов большинства стран мира. – Режим доступа: <http://www.espacenet.com>.

12 База данных патентных документов США. Патентного Ведомства США. Содержит информацию о патентах и опубликованных патентных заявках. – Режим доступа: (<http://www.uspto.gov/patft>)

13 Патентное бюро «Боровик». – Режим доступа: <http://www.borovic.ru/>.

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Технические и электронные средства обучения

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104-2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение практических занятий в виде презентаций, защита индивидуальных заданий в виде презентаций.
112-2	Лаборатория машин и аппаратов химических производств	1 персональная ЭВМ с выходом в интернет + локальное соединение; 1 экран с проектором	
206б-2	Компьютерный зал	10 персональных ЭВМ	Проведение практических занятий

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 206б корпус № 2).

11 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Комплексный проект»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачёт	Кафедра «Машиностроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает методы проектирования и разработки нового оборудования ОПК-9.2 Умеет проектировать оборудование нефтегазопереработки ОПК-9.3 Владеет навыками проектирования оборудования нефтегазопереработки	Знать методы проектирования и этапы проектирования нового оборудования, учитывать комплексный подход к проектированию; Уметь разрабатывать технические задания на проектирование машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем нефтегазопереработки; Владеть навыками проведения комплексного проектирования по проектам, с учетом технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций, и патентной проработки нового оборудования.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема 1. Методологические основы проектирования. Этапы создания проекта. Тема 2. Реконструкция установок первичной переработки нефти. Тема 3. Реконструкция установок каталитического крекинга. Тема 4. Реконструкция установки каталитического риформинга. Тема 5. Углубление переработки нефти. Тема 6. Автоматизированная информационная интеллектуальная система для проектирования технологического оборудования.	ОПК-9	Практические занятия	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ. (Знает методы проектирования и этапы проектирования нового оборудования, учитывать комплексный подход к проектированию)
	ОПК-9	Курсовой проект	1) Правильное и аккуратное оформление пояснительной записки. 2) Хорошее владение навыками проведения комплексного проектирова-

			<p>ния.</p> <p>3) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения.</p> <p>(Знает подходы проведения комплексного проектирования по проектам, с учетом технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций, и патентной проработки нового оборудования.)</p>
--	--	--	---

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет»			
Текущий опрос на занятиях	в течении семестра	10	10 баллов: правильный и полный ответ. 8 баллов: правильный, но не полный ответ. 6 баллов: не полный с наводящими вопросами ответ. 0 баллов: ответ не правильный.
Курсовой проект	в течении семестра	80	80 баллов: - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; - студент точно ответил на поставленные вопросы. 70 баллов: - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; - студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднения.

			60 баллов: - задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; - имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; - студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. 50 баллов: - задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; - имеет место неполнота изложения информации; - студент не может ответить на поставленные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено.
ИТОГО:		90 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов			

4 семестр Промежуточная аттестация в форме «КП»
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Задания для промежуточной аттестации

Тематика курсового проекта

Тема № 1. Реконструкция установок первичной переработки нефти

12. Выбор схемы перегонки, подбор сопутствующего оборудования, оптимизация режима работы колонны и ее рациональная обвязка.

13. Подогрев сырой нефти в процессе первичной перегонки. Применение теплообменных аппаратов нового поколения.

14. Выбор контактного устройства для повышения эффективности работы колонного аппарата в соответствии с требованиями, вытекающими из их функционального назначения.

15. Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах. Проблемы интенсификации работы ректификационных колонн.

16. Пути повышения эффективности работы колонн. Выбор насадочных контактных устройств регулярного типа для обеспечения глубины отбора газойлевых (масляных) фракций.

17. Выбор насадочных контактных устройств регулярного типа для повышения при заданной глубине отбора четкости разделения масляных дистиллятов.

18. Подходы к модернизации вакуумного блока колонны. Требования и ограничения, учитываемые при модернизации вакуумного блока.

19. Применение комбинированных насадок для повышения эффективности работы колонны и возникающие при их использовании проблемы.

20. Модернизация систем создания вакуума.

21. Интенсификация процесса первичной переработки нефти с целью повышения отбора дистиллятных фракций (суммы «светлых» в блоке АТ и вакуумных дистиллятов – на ВТ), а также на обеспечение четкости отбора фракций. Пути достижения указанной цели.

22. Увеличение выхода дистиллятов за счет выбора варианта схемы переработки.

Тема № 2. Реконструкция установок каталитического крекинга

9. Внедрение новых и модернизация устаревших элементов реакторно-регенераторного блока с целью повышения производительности, углубления процесса, увеличения выхода бензина.

10. Изменение технологии каталитического крекинга для повышения эффективности работы установок.

11. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения эффективных систем впрыска сырья.

12. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет использования новых устройств быстрого отделения углеводородов от катализатора на выходе из лифт-реактора для предотвращения перекрекирования в комбинации с высокоэффективными циклонными системами.

13. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения новых секций десорбции углеводородов в отпарной зоне реактора насадочного типа.

14. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет перехода от жесткой связи по парам «реактор-колонна» к «разорванной» схеме.

15. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет внедрения высокопроизводительных двухступенчатых регенераторов.

16. Реконструкция установки каталитического крекинга за счет применения магнитной сепарации состарившегося катализатора.

Тема № 3. Реконструкция установки каталитического риформинга

6. Критерии эффективности работы радиального реактора процесса каталитического риформинга. Снижение неравномерности распределения рабочего потока по высоте слоя катализатора в радиальных реакторах.

7. Предотвращение образования мертвого объема катализатора в реакторах.

8. Повышение эффективности работы вспомогательного оборудования процесса каталитического риформинга: теплообменных аппаратов, абсорберов, газосепараторов, трубчатых печей.

9. Виды коррозионного изнашивания установок риформинга в реакторном блоке и меры по его снижению. Мероприятия, повышающие стойкость металла к коррозии.

10. Меры борьбы с водородным изнашиванием. Рекомендации по снижению образования загрязняющих поверхность катализатора веществ, образовавшихся в процессе коррозии.

Тема № 4. Реконструкция установки висбрекинга

1. Перспективные технологии процесса висбрекинга.

2. Реализация процесса висбрекинга с выносной реакционной камерой с восходящим потоком и с вакуумной колонной.

3. Основные проблемы, возникающие при осуществлении процесса висбрекинга. Мероприятия, направленные на снижение коксовых отложений.

4. Изучение возможности использования печей с вертикальным расположением труб. Способы уменьшения отложения кокса в трубах реакционного змеевика.

5. Использование выносной реакционной камеры (ВРК) для снижения коксообразования.

6. Снижение отложений кокса за счёт реконструкции сокинг-камеры.

7. Снижению коррозии оборудования процесса висбрекинга за счет введения нейтрализаторов и ингибиторов коррозии.

Тема № 5. Углубление переработки нефти

9. Направления развития гидрогенизационных процессов: безостаточная деструктивная переработка нефтяного сырья с целью получения продуктов меньшей молекулярной массы – гидрокрекинг.

10. Глубокая очистка различных нефтяных фракций от непредельных, сернистых и других гетероатомных соединений.

11. Пути повышения эффективности работы установки замедленного коксования. Направления повышения качества продуктов коксования.

12. Реконструкция реакторного узла установки замедленного коксования.

13. Выбор катализатора процесса гидроконверсии тяжелых нефтяных остатков. Регенерация катализатора.

14. Гидроконверсия остаточного сырья на наноразмерных катализаторах – как составная часть блока атмосферной и вакуумной перегонки при строительстве нового НПЗ.

15. Принципиальная схема установки гидроконверсии тяжелого сырья. Аппаратурное оформление технологического процесса гидроконверсии.

16. Выбор варианта включения процесса гидроконверсии в технологическую схему при реконструкции существующего НПЗ.

Тема № 6 Волновые технологии в нефтепереработке

1. Интенсификация процессов нефтепереработки за счёт применения новых физических явлений, например, колебаний (волновых технологий).

2. Акустическое воздействие на нефтяное сырьё. Кавитационная обработка углеводородного сырья.

3. Внедрение технологий, основанных на явлении кавитации: технология «Висбрекинг-термакат», холодный крекинг.

4. Технология интенсивной ректификации углеводородного сырья (ТИРУС).
5. Ультразвуковая подготовка нефти. Процесс окислительного обессеривания с применением ультразвука. Применяемая аппаратура.
6. Процессы, основанные на микроволновом излучении. Регенерация цеолитов. Термокаталитические процессы. Разделение водонефтяных эмульсий.
7. Методы обработки нефтяного сырья: электрогидроэффект и СВЧ-излучение; магнитно-акустическая обработка.
8. *Возможна тема КР (по согласованию с преподавателем) в соответствии с темой выпускной квалификационной работой).*

При выполнении индивидуального задания (КР) необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы (окончательный план работы при выполнении индивидуального задания должен быть согласован с преподавателем):

- 1) Выбор объекта исследования (модернизации). Назначение, устройство (состав) объекта исследования. Основные проблемы, возникающие в процессе эксплуатации объекта исследования.
- 2) Анализ возможных направлений повышения эффективности работы (модернизации) технологической установки нефтегазопереработки.
- 3) Проведение патентного поиска по выбранному направлению исследования. Анализ результатов поиска, выводы.
- 4) Разработка проектных решений по объекту исследования.