


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»


«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин  
«  »    20   г


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко  
«  »    20   г



Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко  
«25» 06 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1. В.05 «Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов»**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки  
Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик  
Ст. преподаватель кафедры  
Ст. преподаватель кафедры



М.В.Лызлова  
Е.И. Газизова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 22.05 20\_\_ г

Заведующий кафедрой  
«Химическая технология»,  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

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

Рабочая программа по дисциплине «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

**Цель изучения дисциплины:** подготовить бакалавров-технологов для современного нефтеперерабатывающего производства, владеющих новейшими мировыми достижениями в области технологии переработки нефти, представлениями о составе нефтяного сырья и получаемых высококачественных продуктов переработки с улучшенными экологическими характеристиками, эксплуатации нефтеперерабатывающего оборудования на основе применения современных информационных технологий.

**Задачи изучения дисциплины** распределены между четырьмя ее модулями, изучаемыми в 5-м, 6-м, 7-м и 8-м семестрах соответственно:

**Задачи модуля 1:**

Технология первичной переработки нефти: овладеть знаниями об основных физико-химических свойствах нефти и нефтепродуктов, принципов подготовки и прямой перегонки нефти, научиться использовать эти знания для проектирования установок первичной переработки нефти, пользуясь различными методами, компьютерными программами, справочными материалами.

**Задачи модуля 2:**

Технология глубокой переработки нефти: овладеть необходимыми знаниями об особенностях деструктивной переработки углеводородного сырья, применять их для решения практических задач при выполнении курсового и дипломного проектов.

**Задачи модуля 3:**

Технология переработки углеводородных газов: овладеть знаниями о состоянии и перспективах развития газовой промышленности России, характеристиках процессов подготовки углеводородных газов для их химической переработки, физических и физико-химических методах переработки.

**Задачи модуля 4:**

Технология смазочных материалов: овладеть знаниями в области производства смазочных материалов, твердых углеводородов, нефтепродуктов специального назначения.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> основные свойства природных энергоносителей (нефти и газа), способы получения нефтепродуктов из нефти; <u>Уметь:</u> обосновывать принятие конкретного технического решения, опираясь на законы естественнонаучных дисциплин; <u>Владеть:</u> методами анализа эффективности работы производств с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин
ПК-1	Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<u>Знать:</u> типовые процессы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; основные типы и конструкции оборудования для проведения процессов; взаимосвязи материальных и энергетических потоков в технологических процессах; <u>Уметь:</u> эксплуатировать технологические схемы в соответствии с регламентом; анализировать режимы работы основного технологического оборудования; разрабатывать проектно-сметную документацию; <u>Владеть:</u> методами измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
ПК-7	Способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	<u>Знать:</u> основные аппараты химической технологии и методы их расчета; основные типы и конструкции оборудования для проведения процессов; материальное оформление узлов и деталей аппаратов; <u>Уметь:</u> анализировать режимы работы основного технологического оборудования, проверять его техническое состояние;

		<u>Владеть:</u> методами диагностики параметров работы оборудования, способами подготовки оборудования к ремонту и введения его в эксплуатацию
ПК-8	готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	<u>Знать:</u> устройство, принцип работы и основные рабочие характеристики для профессиональной эксплуатации и подбора аппаратов химической технологии; <u>Уметь:</u> обслуживать, выбирать необходимый стандартный типоразмер оборудования, <u>Владеть:</u> навыками профессиональной эксплуатации аппаратов химической технологии
ПК-21	Готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	<u>Знать:</u> типовые процессы химической технологии; соответствующие аппараты и методы их расчета; основные типы и конструкции оборудования для проведения процессов; <u>Уметь:</u> рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса в составе авторского коллектива; <u>Владеть:</u> методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования в составе авторского коллектива.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Для освоения дисциплины необходимы знания органической химии, физической и коллоидной химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии, компьютерного моделирования, технической термодинамики и теплотехники, материаловедения и конструкционных материалов. Студенты должны иметь навыки работы на лабораторном оборудовании, применения современных информационных технологий и работы со справочной литературой.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

**знать:** основные процессы общей химической технологии, основные физико-химические свойства химических соединений, законы сохранения массы, импульса, энергии, законы термодинамики, кинетические и термодинамические закономерности при протекании химических процессов, характеристику материалов и их защиту от коррозии;

**уметь:** применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей расчета и исследования процессов и аппаратов химической технологии;

**владеть:** начальными навыками проведения эксперимента и конструирования деталей аппаратов, приемами определения значений функций и составления алгоритмов расчета с применением программных продуктов.

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая химическая технология», «Математические методы в ХТ» (Б1.2. В.01)», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Инженерная и компьютерная графика, «Прикладная механика».

Дисциплина «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» является базой для итоговой аттестации, а в том числе для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц (648 часов).

Вид учебной работы	Очная форма 5,6,7,8 сем.
Лекции	120
Лабораторные	64
Практические	72
Иная контактная работа	1,6
Консультирование перед экзаменом и практикой	6
Итого ауд.	263,6
Контактная работа	263,6
Сам. работа	248,3
Часы на контроль	124,4
Письменная работа на курсе	11,7
Часы на контрольные работы	
Итого	648
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет 5 семестр Экзамен 6,7,8 семестр

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

В структурном отношении программа представлена следующими модулями

**Модуль 1.** Технология первичной переработки нефти. Термические процессы переработки нефти.

**Модуль 2.** Технология вторичной переработки нефти. Термокаталитические процессы.

**Модуль 3.** Технология переработки углеводородных газов.

**Модуль 4.** Технология смазочных материалов.

**4.1 Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

**МОДУЛЬ 1.** Технология первичной переработки нефти. Термические процессы переработки нефти.

Введение. Природные энергоносители, характеристика, мировые запасы, их роль в производстве топлив и химических продуктов. Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. История. Перспективы развития. Добыча нефти и газа. Основные месторождения. Способы добычи нефти. Классификация нефтей. Вопросы происхождения нефти.

1.1. Основные физико-химические свойства нефти: плотность, молекулярная масса, вязкость. Расчетные зависимости. Графическое и экспериментальное определение. Низкотемпературные характеристики нефти и нефтепродуктов. Единицы измерения температуры. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Высокотемпературные характеристики нефти и нефтепродуктов. Теплота сгорания, пределы взрываемости (нижний и верхний), температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения. Расчет и определение высокотемпературных характеристик. Оптические свойства. Цвет, флуоресценция, люминесценция показатель преломления, оптическая активность. Электрические свойства нефти. Электропроводность, электровозбудимость, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность и тангенс угла диэлектрических потерь.

1.1 Фракционный состав нефти и основных нефтепродуктов. Бензиновая, керосиновая, дизельная фракции и мазут. Промежуточные: керосино - газойлевая; газойле – соляровая фракции. Нафта. Способы разделения нефти и нефтепродуктов. Фракционирование (фракционная или дробная перегонка). Простая дистилляция, дистилляция с дефлегмацией, ректификация. Кривые фракционного состава нефти и нефтепродуктов. ИТК, ОИ. Методы исследования состава нефти и нефтепродуктов.

1.3. Основные направления переработки нефти. Определение НПП. Выбор направления переработки нефти. Топливный, топливно-масляный, комплексный варианты переработки нефти. Типовые схемы переработки нефти. Неглубокая и глубокая переработка нефти по топливному варианту. Ассортимент получаемых нефтепродуктов. Принципиальная технологическая схема переработки нефти на РНПК. Сырье и готовая продукция. Блок первичной переработки. Продукция установок первичной переработки. Сухой газ, рефлюкс, бен-

зиновые фракции, керосиновая фракция, дизельное топливо, мазут, вакуумный газойль, гудрон, ВСГ, вспомогательные службы.

1.4. Подготовка нефти к переработке на промыслах и НПЗ. Транспортировка нефти. Задачи и цели промысловой подготовки нефти. Состав продукции нефтяных скважин. Влияние примесей на транспортировку нефти. Принципиальная и усредненная схема сбора и подготовки нефти на промыслах. Дегазация, сепарация. Вертикальные и горизонтальные сепараторы. Устройство и принцип работы вертикального сепаратора. Обезвоживание и обессоливание. Стабилизация нефти и газового конденсата. Схемы установок одноступенчатой и двухступенчатой стабилизации нефти. Установка комплексной подготовки нефти. ШФЛУ. Характеристика стабильной нефти.

1.5. Стабилизация, обезвоживание и обессоливание нефти. Классификация нефтяных эмульсий, их основные свойства и методы разрушения. Деэмульгаторы и их роль в процессе обезвоживания и обессоливания нефти. Содержание воды и солей в нефти до и после ЭЛОУ. Принципиальная схема установки ЭЛОУ. Конструкция и принцип работы электродегидратора.

1.6. Первичная перегонка нефти. Классификация первичной перегонки нефти. Продукты первичной перегонки нефти. Установки атмосферной перегонки нефти. Однократное испарение в одной ректификационной колонне. Двукратное испарение в двух последовательно расположенных колоннах. Перегонка с предварительным испарением легких фракций. Достоинства и недостатки методов. Критерии выбора схемы атмосферной трубчатой установки. Принципиальная схема атмосферной перегонки нефти на современных НПЗ. Основная аппаратура установок первичной перегонки нефти. Классификация и конструкция ректификационных колонн. Принцип работы ректификационной колонны. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Температурный режим ректификационной колонны. Способы создания орошения в колонне. Определение основных размеров колонных аппаратов. Теплообменные аппараты. Трубчатые печи. Надежность работы технологической установки.

1.7. Перегонка мазута под вакуумом по топливному и масляному вариантам. Улучшение глубины отбора светлых и улучшение качества топливных дистиллятов. Глубоковакуумная перегонка. Улучшение качества масляных дистиллятов. Установки вакуумной перегонки мазута. Усовершенствование системы создания вакуума. Конденсационно-вакуумные системы установок первичной переработки нефти.

1.8. Вторичная перегонка бензина и дизельной фракции. Стабилизация бензина. Назначение вторичной перегонки бензиновых фракций. Технологические схемы вторичной перегонки бензиновых фракций. Влияние углеводородного состава на технологические схемы перегонки. Вторичная перегонка дизельной фракции. Установки АВТ. Комбинированные установки ЭЛОУ-АВТ, ЭЛОУ-АВТ-вторичная перегонка. Методы интенсификации прямой перегонки нефти.

1.9. Термический крекинг Термические процессы переработки нефти. Типы и назначение термических процессов. Физико-химические основы термических процессов. Термическая деструкция углеводородов. Промышленные установки термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический крекинг дистиллятного сырья. Установки висбрекинга тяжелого сырья.

1.10. Коксование Установки коксования, производства игольчатого кокса. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Технологические режимы типовых установок.

1.11. Пиролиз Установки пиролиза нефтяного сырья. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Технологические режимы типовых установок.

1.12. Получение технического углерода и нефтяных пеков Получение нефтяных пеков. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Технологические режимы типовых установок. Перспективы развития, техника безопасности и экология процессов.

1.13. Производство битумов. Характеристика исходного сырья для получения дорожных, кровельных, строительных битумов. Качество и применение продуктов. Основные технологические факторы процессов. Характеристика катализаторов, дезактивация и регенерация катализаторов. Технологические режимы типовых установок. Перспективы развития, техника безопасности и экология процессов.

## **МОДУЛЬ 2.** Технология вторичной переработки нефти. Термокаталитические процессы.

Введение. Значение деструктивных процессов в повышении качества продуктов. Понятие о глубокой переработки нефти. Процессы облагораживания нефтяных фракций. Классификация процессов переработки нефтяных остатков.

2.1. Гидроочистка Гидрогенизационные процессы. Характеристика гидрогенизационных процессов. Химические реакции, протекающие в процессе гидрирования нефтяных фракций. Катализаторы гидрогенизационных процессов гидроочистки (АКМ, АНМ, АКНМ, АНМС, АНВ, АКВ) и гидрокрекинга, их основные свойства. Газовоздушный и паровоздушный способ регенерации катализатора. Промышленные процессы гидроочистки дистиллятных фракций (бензина, керосина, дизельного топлива, вакуумного газойля). Технологические схемы установок. Характеристика сырья и продуктов, технологические параметры (температура, давление, объемная скорость подачи сырья) гидрогенизационных процессов. Основные блоки промышленных установок гидроочистки (реакторный, сепарации газопродуктовой смеси с выделением ВСГ, способы сепарации, очистка ВСГ от сероводорода, блок компремирования газов, стабилизация гидрогенизата). Различия в установ-

ках гидроочистки по мощности, размерам аппаратов, технологическому режиму, схемам секций сепарации и стабилизации гидрогенизатов, вариантом подачи ВСГ: с циркуляцией или без циркуляции (на проток).

2.2. Гидрокрекинг. Процессы гидрокрекинга гидрокрекинга дистиллятного и остаточного сырья. Гидрообессеривание тяжелых нефтяных остатков и котельного топлива. Технологические режимы. Катализаторы гидрогенизационных процессов, их основные свойства. Технологические схемы установок гидрокрекинга и гидрообессеривания: Очистка светлых продуктов прямой гонки и вторичного происхождения; Источники получения водорода для гидрогенизационных процессов.

2.3. Каталитический крекинг. Термокatalитические процессы переработки нефтяного сырья. Каталитический крекинг, Механизм и химизм процессов. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Характеристика катализаторов, дезактивация и регенерация катализаторов. Технологические режимы типовых установок. Перспективы развития, техника безопасности и экология процессов.

2.4. Каталитический риформинг. Механизм и химизм процессов. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Характеристика катализаторов, дезактивация и регенерация катализаторов. Технологические режимы типовых установок. Перспективы развития, техника безопасности и экология процессов.

2.5. Каталитическая изомеризация. Механизм и химизм процессов. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Характеристика катализаторов, дезактивация и регенерация катализаторов. Технологические режимы типовых установок.

2.6. Каталитическое алкилирование. Механизм и химизм процессов с-алкилирования и о-алкилирования. Характеристика исходного сырья. Качество и применение продуктов реакции. Основные технологические факторы процессов. Характеристика катализаторов, дезактивация и регенерация катализаторов. Технологические режимы типовых установок.

### **МОДУЛЬ 3.** Технология переработки углеводородных газов.

Введение. Ресурсы и состав газоконденсатов и нефтезаводских газов. Общие направления для получения топливных и химических продуктов.

3.1. Характеристика углеводородных газов: природный газ, попутный газ, газы стабилизации нефти, сжиженные газы. Технологические процессы переработки газов: сепарация, осушка и очистка. Гравитационные, фильтрующие, инерционные сепараторы. Осушка газов жидкими поглотителями. Осушка газов, содержащих сероводород.

3.2. Переработка нефтезаводских углеводородных газов. Установки фракционирования газов. Типы процессов. Физико-химические основы процесса газодифракционирования. Характеристика сырья и готовой продукции. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Основные проблемы эксплуатации и их решения.

3.3. Установки производства водорода. Типы процессов. Физико-химические основы процессов очистки и подготовки сырья, конверсии метана и газодифракционирования. Катализаторы, используемые при производстве водорода. Состав и характеристика оборудования. Характеристика сырья и готовой продукции. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Основные проблемы эксплуатации и их решения.

3.4. Способы утилизации сероводорода. Типы процессов. Установка производства и восстановления серной кислоты. Физико-химические основы процесса газодифракционирования. Катализаторы, используемые при производстве водорода. Состав и характеристика оборудования. Характеристика сырья и готовой продукции. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Основные проблемы эксплуатации и их решения.

3.5. Процесс изомеризации n-бутана. Типы процессов. Физико-химические основы процесса изомеризации. Характеристика сырья и готовой продукции. Характеристика катализаторов. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Состав и характеристика оборудования. Основные проблемы эксплуатации и их решения. Изомеризация пентан-гексановой фракции.

3.6. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Получение метил-трет-бутилового эфира. Процесс алкилирования. Типы процессов. Физико-химические основы процесса алкилирования. Характеристика сырья и готовой продукции. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Состав и характеристика оборудования. Основные проблемы эксплуатации и их решения.

3.7. Очистка газа от кислых компонентов, химическими, физическими и комбинированными растворителями. Абсорбционные и адсорбционные процессы обработки углеводородных газов. Аминовая очистка газов. Классификация вредных примесей. Используемые растворители. Эксплуатационные свойства аминов. Преимущества и недостатки использования различных растворителей. Технологическая схема. Параметры процесса.

3.8. Использование инертного газа на установках нефтеперерабатывающего завода. Получение азота. Типы процессов. Физико-химические основы процесса. Характеристика сырья и готовой продукции. Технологическая схема. Нормы технологического режима. Состав и характеристика оборудования. Основные проблемы эксплуатации и их решения.

### **МОДУЛЬ 4.** Технология смазочных материалов.

Введение. Перспективы развития процессов производства и улучшения качества смазочных материалов

4.1. Классификация нефтяных масел: по физическому состоянию, по способу очистки, классификация базовых масел. Классификация товарных нефтяных масел. Классификация SAE, API, ACEA, ILSAC. Нефтяные синтетические масла

4.2. Основные свойства смазочных материалов: вязкость, смазывающая способность, низкотемпературные свойства, стойкость к окислению и др.

4.3. Этапы производства нефтяных масел: подготовка сырья, получение компонентов из исходных масляных фракций, компаундирование. Поточные схемы производства базовых масел.

4.4. Химические, физико-химические и физические методы очистки масел. Экстракционные процессы. Технологические параметры. КТР, растворяющая способность и избирательность (селективность) растворителя, требования к растворителям. Классификация растворителей: полярные и неполярные. Растворяющие и избирательные свойства растворителей. Процесс деасфальтизации. Назначение процесса. Параметры процесса. Технологическая схема установки. Качество продуктов, Материальный баланс процесса деасфальтизации.

4.5. Процесс селективной очистки масляного сырья. Параметры процесса. Растворители. Особенности выбора растворителя. Принципиальные технологические схемы очистки масел фенолом, Фурфуролом, N-метилпирролидоном

4.6. Процесс депарафинизации масляных фракций. Назначение этой установки. Требования к растворителям. Основные факторы процесса. Технологическая схема установки, технологический режим депарафинизации, Качество продуктов, Материальный баланс процесса депарафинизации для различных видов сырья, Основное оборудование. Устройство и принцип действия кристаллизаторов и вакуумных фильтров.

4.7. Гидроочистка масел. Химико-физические основы процесса, основные факторы процесса гидроочистки, Принципиальная схема каталитической гидроочистки масел, материальный баланс, основное оборудование установки и некоторые особенности его эксплуатации.

4.8. Альтернативные технологии получения масел:

Гидрокрекинг (технологические параметры, требования к сырью, качество получаемых продуктов, принципиальная технологическая схема, катализаторы – особенности эксплуатации. Гидрокаталитическая депарафинизация, назначение процесса, описание процесса, качество получаемых продуктов, принципиальная технологическая схема. Процесс гидроизомеризации твердых парафинов. Устройство реакторов гидропроцессов.

4.9. Присадки к нефтяным маслам. Классификация присадок. Назначение и принцип действия присадок. Особенности производства присадок. Принципиальные схемы производства присадок ДФ-11 и ПМС.

4.10. Приготовление товарных масел. Оборудование для компаундирования товарных масел. Особенности приготовления масел различного назначения (индустриальных, трансмиссионных, моторных масел и пр.). Регенерация отработанных масел.



**4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)  
Очная форма обучения**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	ИКР	Конс перед экз	
1	2	3	4	5	6	7		8	
	<b>Модуль 1</b>								
1	Технология первичной переработки нефти. Термические процессы переработки нефти								
1.1	Стабилизация, обезвоживание и обессоливание нефти	23	10	4	2	4		13	
1.2	Первичная перегонка нефти. Атмосферная перегонка нефти	29	16	6	2	8		13	
1.3	Перегонка мазута под вакуумом	23	10	4	2	4		13	
1.4	Стабилизация и вторичная перегонка бензина	17	4	2	2			13	
1.5	Термический крекинг	20	6	4	2			14	
1.6	Коксование	20	6	4	2			14	
1.7	Пиролиз. Получение технического углерода и нефтяных пеков	20	6	4	2			14	
1.8	Производство битумов	19	6	4	2			13	
	Часы на контроль (экзамен)	9	0,25				0,25	8,75	
	<b>Итого Модуль 1</b>	<b>180</b>	<b>64,25</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>115,75</b>	
	<b>Модуль 2</b>								
2	Технология вторичной переработки нефти. Термокаталитические процессы								
2.1	Гидроочистка	19	12	4	4	4		7	
2.2	Гидрокрекинг	19	6	4	2			13	
2.3	Каталитический крекинг	20	12	4	4	4		8	
2.4	Каталитический риформинг	19	8	4	4			11	
2.5	Каталитическая изомеризация	19	4	4				15	
2.6	Каталитическое алкилирование	19	6	4	2			13	
	Часы на контроль (экзамен)	29	2,35				0,35	26,65	
	<b>Итого Модуль 2</b>	<b>144</b>	<b>50,35</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>0,35</b>	<b>93,65</b>	
	<b>Модуль 3</b>								
	Технология переработки углеводородных газов								
3.1	Характеристика углеводородных газов. Сепарация газов	15,3	8	4	4			7,3	
3.2	Установки ГФУ	15	12	4	4	4		3	
3.3	Установки производства водорода	15	12	4	4	4		3	
3.4	Способы утилизации сероводорода.	15	12	4	4	4		3	
3.5	Процесс изомеризации н-бутана.	15,4	8	4	4			7,4	
3.6	Процесс алкилирования.	15	12	4	4	4		3	
3.7	Очистка газов от кислых компонентов	15,3	8	4	4			7,3	
3.8	Использование инертного газа на установках НПЗ. Получение азота.	15,3	8	4	4			7,3	
	Часы на контроль (экзамен)	46,7	2,35				0,35	44,35	
	Письменная работа на курсе (курсовая работа)	12	0,3				0,3	11,7	
	<b>Итого Модуль 3</b>	<b>180</b>	<b>82,65</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>0,65</b>	<b>97,35</b>	
	<b>Модуль 4</b>								
	Технология смазочных материалов								

4.1	Классификация нефтяных масел	7	4	2	2				3
4.2	Основные свойства смазочных материалов	13	10	4	2	4			3
4.3	Этапы производства нефтяных масел	9	6	4	2				3
4.4	Химические, физико-химические и физические методы очистки масел.	21	18	4	2	12			3
4.5	Селективная очистка масляных фракций и деасфальтизатов	9	6	4	2				3
4.6	Депарафинизация масел	9	6	4	2				3
4.7	Гидроочистка масел.	7	4	2	2				3
4.8	Альтернативные технологии получения масел	8	2	2					6
4.9	Присадки к нефтяным маслам.	7	4	4					3
4.10	Приготовление товарных масел.	7	4	2	2				3
	Часы на контроль (экзамен)	47	2,35				0,35	2	44,65
	<b>Итого Модуль 4</b>	<b>144</b>	<b>66,35</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>2</b>	<b>77,65</b>
	<b>Всего</b>	<b>648</b>	<b>263,6</b>	<b>120</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>1,6</b>	<b>6</b>	<b>384,4</b>

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Лызлова М.В., Шуварикова Т.П. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: методические указания к практическим занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 48с.
2. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Определение группового состава фракций нефти: методические указания к лабораторным работам/ РГРТУ. - Рязань, 2014. - 48с.
3. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Метрология, стандартизация и сертификация нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2015. - 32с.
4. Лызлова М.В., Шуварикова Т.П., Штоль О.С. Определение физико-химических показателей нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 16с.
5. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В., Ширяев А.А. Методы разделения нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 24с.
6. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Химический анализ нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 24с.
7. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Моторные свойства топлив: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 24с.
9. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Метрология, стандартизация и сертификация нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2015. - 32с.
10. Магарил Е.Р., Магарил Р.З. Моторные топлива: учебное пособие. – М.: КДУ, 2010. – 160с.
11. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие. – М.: КДУ, 2010. – 280с.
12. Подвинцев И.Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс: Учебное пособие: - Долгопрудный Издательский Дом "Интеллект", 2011. -120с.
13. Сугак А.В. Оборудование нефтеперерабатывающего производства (1-е изд.): учебное пособие. – М.: Академия, 2012. – 336с.
14. Тетельмин В.В., Язев В.А. Нефтегазовое дело. Полный курс: Учебное пособие. – Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2009. -800с.
15. Тетельмин В.В., Язев В.А. Геоэкология углеводородов: Учебное пособие. – Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2009. -304с.
16. Тетельмин В.В., Язев В.А. Энергия нефти и газа: Учебное пособие. – Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2009. -352с.
17. Колокольцев, С.Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2012. - 295 с.
18. Спейт, Дж. Г. Анализ нефти: справочник / пер. с англ. - СПб.: Профессия, 2012. - 479с.
19. Гэри, Дж.Х. Технологии и экономика нефтепереработки / пер. с англ. - 5-е изд. - СПб.: Профессия, 2013. - 439с.
20. Топлива. Производство, применение, свойства: справочник / пер. с англ.; под ред. Б.Элверс. - СПб.: Профессия, 2012. - 413с.
21. Смазочные материалы. Производство, применение, свойства: справочник / под ред. Т.Манга, У.Дрезеля; пер. с англ. - 2-е изд. - СПб.: Профессия, 2012. - 943с.
22. Основные процессы нефтепереработки: справочник / пер. с англ.; под ред. Р.А.Мейерса. - 3-е изд. - СПб.: Профессия, 2012. - 940с.
23. Анализ нефтепродуктов. Методы, их назначение и определение / под ред. С.Дж.Ранда, пер. с англ. - 8-е изд. - СПб.: Профессия, 2012. - 663с.

24. Паркаш, С.Справочник по переработке нефти / пер. с англ. - М.: ООО "Премиум Инжиниринг", 2012. - 759с.
25. Задегбейджи, Р.Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора. Справочник по эксплуатации, проектированию и оптимизации установок ККФ / пер. с англ. под ред. О.Ф.Глаголевой. - 3-е изд. - СПб.: Профессия, 2014. - 383с.
26. Анчита Х.Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы / пер. с англ. - СПб.: Профессия, 2013. - 380с.
27. Битумные вяжущие [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Абдуллин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61824.html>. — ЭБС «IPRbooks»
28. Водобитумные эмульсии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Абдуллин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61831.html>. — ЭБС «IPRbooks»
29. Водобитумные эмульсии: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Абдуллин [и др.]. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2012. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73231>. — Загл. с экрана.
30. Битумные вяжущие: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Абдуллин [и др.]. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2012. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73223>. — Загл. с экрана.
31. Шарифуллин А.В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Шарифуллин А.В., Терентьева Н.А.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61815.html>. — ЭБС «IPRbooks»
32. Аппараты нефтегазовых технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Назаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 215 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62154.html>. — ЭБС «IPRbooks»
33. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс]: монография/ Агабеков В.Е., Косяков В.К.— Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 459 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10108.html>. — ЭБС «IPRbooks»
34. Трушкова, Л.В. Расчёты по технологии переработки нефти и газа: учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013. — 124 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=41033](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41033)

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

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

### *7.1 Основная литература:*

1. Смидович, Е.В.Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов: учеб. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2011. - 328с.
2. Сарданашвили, А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: рук. / А.Г. Сарданашвили, А.И. Львова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90055>. — Загл. с экрана.
- 3.Лызлова М.В., Шуварикова Т.П. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: методические указания к практическим занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 48с. [http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1126\(4754\)](http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1126(4754))
4. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Определение группового состава фракций нефти: методические указания к лабораторным работам/ РГРТУ. - Рязань, 2014. - 48с. 4879\_ <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1136>
5. Лызлова М.В., Шуварикова Т.П., Штоль О.С. Определение физико-химических показателей нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 16с. 4975\_ <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1139>
6. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В., Ширяев А.А. Методы разделения нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 24с. 4994\_ <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1140>
7. Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Химический анализ нефти и нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2016. - 24с. 4879А\_ <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1063>
- 8.Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Инструментальные методы испытаний качества нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2017. - 24с. 5117 <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1145>
- 9.Шуварикова Т.П., Лызлова М.В. Методы испытаний остаточных нефтепродуктов: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ. - Рязань, 2017. - 8с. 5177 <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1248>

10. Линов Н.В., Коваленко В.В., Лызлова М.В., Логинов В.С., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.: Химическая технология: учеб. пособие/ РГРТУ.: Рязань, 2016. 80 с.<http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1252>

#### 7.2 Дополнительная литература:

1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>. — Загл. с экрана.

2. Потехин, В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 568 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96863>. — Загл. с экрана.

3. Солодова Н.Л. Каталитический крекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Солодова Н.Л., Терентьева Н.А.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62177.html>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Солодова Н.Л. Гидроочистка топлив [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Солодова Н.Л., Терентьева Н.А.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61798.html>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Солодова Н.Л. Каталитический риформинг [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Солодова Н.Л., Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61859.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Ганиева Т.Ф. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиева Т.Ф., Половняк В.К.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61835.html>. — ЭБС «IPRbooks»

7. Кемалов, А.Ф. Производство окисленных битумов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ф. Кемалов, Р.А. Кемалов, Т.Ф. Ганиева. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2009. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13322>. — Загл. с экрана.

8. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91289>. — Загл. с экрана.

9. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103194>. — Загл. с экрана.

10. Поникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 716 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91879>. — Загл. с экрана.

### 8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо

подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

#### **10. Перечень информационных и образовательных технологий**

Лицензионное программное обеспечение:

1. Продукт Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows)
  2. Продукт Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (пакет Visio)
  3. Лицензия на право использования Kaspersky Endpoint Security для бизнеса на 1000 рабочих мест (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров № 2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019)
  3. MS Office Professional Plus 2010 MAK (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)
  4. Операционная система Microsoft Windows 7 Sp1 Pro OA CIS and GE
  5. Mozilla Firefox (лицензия MPL)
  6. T-FLEX CAD Учебная версия (лицензионное соглашение «ЗАО Топ Системы»).
- <http://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>
8. Математический пакет SMathStudio, свободно распространяемая бесплатная версия (лицензия SMathStudio) <https://ru.smath.info>

#### **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/ слайдов;

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

Практические занятия:

- компьютерный класс;

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы;)

- специализированное ПО.

2. Лабораторные работы

Технологическая лаборатория аудитория № 409, оснащенная:

- средствами пожаротушения, аварийной автоматической сигнализацией, медикаментами для оказания первой помощи, инструкцией по технике безопасности и журналом проведения инструктажа работающих в лаборатории,

- вытяжными шкафами, снабженными освещением и электропроводкой во взрывобезопасном исполнении, водопроводом и канализацией,

- набором лабораторной посуды для индивидуальной работы, реактивами, необходимыми для выполнения работ.

Основные приборы:

- для определения условной (ВУ-М-ПХП), кинематической вязкости нефти (набор вискозиметров ВПЖ-2, термостатирующая баня LOIP LT-910),

- для определения температуры вспышки ТВЗ-2-ПХП, ТВО2-ПХП,

- для определения показателя преломления

- рефрактометр ИРФ-454 Б2М,

- для определения плотности,

- для определения температур застывания, текучести, помутнения АТЗ-70-ПХП,

- аппарат для определения антикоррозионного действия на металлы АКДМ,

- пенетrometer для измерения глубины проникновения стандартной иглы в образец битума М-984 ПК,

- аппарат для определения температуры размягчения нефтебитумов КИШ-20,

- аппарат для определения содержания серы в нефти и нефтепродуктах,

- шкаф сушильный ЕС-4610,

- лабораторные портативные весы Ohaus Traveler TA152;

Установки:

- для перегонки нефти при атмосферном давлении,

- для перегонки остатков под вакуумом,

- для определения фракционного состава бензинов АРН-ЛАБ-03.

4. Прочее

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.