

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

2 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЯНЫХ МАСЕЛ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Зачет 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

2 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Рассмотрение основных закономерностей процессов технологий нефтяных масел, современных технологических схем производства нефтяных масел, способов регулирования технологических параметров процессов, методов совершенствования данных технологий.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний в области теории процессов производства нефтяных масел;
- изучение механизмов, физико- химических закономерностей процессов производства нефтяных масел;
- овладение основами технологий по производству нефтяных масел и других нефтяных масел.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология производства нефтяных масел» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО, и является дисциплиной по выбору. Для полного усвоения материала дисциплины студенты должны знать следующие разделы ФГОС: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико- химические методы анализа», «Физическая и коллоидная химия», «Химия нефти и газа», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии». Знания по дисциплине «Технология производства нефтяных масел» необходимы студентам для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Оборудование нефтегазоперерабатывающих заводов», «Технология глубокой переработки нефти и газа»; для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|--|--|
| ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | ИД-1ПК-1 Знает технологию переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции ИД-2ПК-1 Умеет контролировать выполнения требований технологического регламента при эксплуатации технологического объекта; разрабатывать техническую документацию по контролю над технологическим режимом ИД-3ПК-1 Владеет способами предупреждение и устранение нарушения хода производственного процесса |

| | | |
|---|----------|---|
| ПК-3 разрабатывать и оформлять техническую документацию по контролю качества выпускаемой продукции | Способен | ИД-1ПК-3 Знает методы измерений, контроля качества выпускаемой продукции; государственные стандарты и технические условия на методику проведения анализов и отбор проб ИД-2ПК-3 Умеет работать с рабочей технической документацией; разрабатывать нормативно-техническую документацию ИД-3ПК-3 Владеет навыками разработки методической, нормативной и технической документации |
|---|----------|---|

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

| 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 |
|---|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|-------------------------------------|
| | | | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | | | |
| 1 | Сырьё для производства нефтяных масел | 7 | 1 | | | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 2 | Химический состав нефтяных масел | 7 | 1 | | | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 3 | Химические методы очистки | 7 | 2 | | | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 4 | Очистка и разделение нефтяного сырья избирательным и | 7 | 2 | | | | 12 | | | | | | 6 | защита лаб. работ, тестовые задания |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|------|--|-----|------|--|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|
| | растворителям и | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Деасфальтация гудрона | 7 | 2 | 2 | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 6 | Очистка масляного сырья селективными растворителям и | 7 | 2 | 2 | | | 12 | | | | | 6 | защита лаб. работ, тестовые задания |
| 7 | Кристаллизация компонентов масляных фракций из растворов в полярных и неполярных растворителях | 7 | 2 | | | | 8 | | | | | 6 | защита лаб. работ, тестовые задания |
| 8 | Адсорбционная очистка масляных фракций | 7 | 2 | | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 9 | Гидрогенизационные процессы производства нефтяных масел | 7 | 1 | | | | | | | | | 6 | тестовые задания |
| 10 | Эксплуатация масел в условиях арктических температур. Присадки к маслам | 7 | 1 | | | | | | | | | 5.8 | конспект |
| 11 | Зачет | 7 | | | | | | | 0.2 | | | | |
| | Итого | | | 16.0 | | 0.0 | 32.0 | | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 59.8 |

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---------------------------------------|---|
| 1 | Сырьё для производства нефтяных масел | Потенциальное содержание масел в нефтях различных месторождений. Классификации нефтяных масел. Эксплуатационные свойства масел. Основные показатели качества нефтяных масел. |
| 2 | Химический состав нефтяных масел | Современные представления о химическом составе и структуре компонентов масляных фракций нефти. Влияние химического состава на физико-химические и эксплуатационные свойства масел. Методы и способы очистки масляных фракций. Поточные схемы производства масел. Перспективные схемы производства нефтяных масел. |

| | | |
|---|--|--|
| 3 | Химические методы очистки | Химические методы очистки дистиллятного и остаточного сырья. Очистка щелочью и серной кислотой. Химизм процесса. Основные факторы процесса. Технологические схемы. |
| 4 | Очистка и разделение нефтяного сырья избирательными растворителями | Теоретические основы процессов. Природа сил межмолекулярного взаимодействия. Характеристика растворителей. Влияние природы растворителя на растворимость в нём компонентов масляных фракций. Растворимость компонентов масляных фракций при температурах, приближающихся к критической температуре растворителя. |
| 5 | Деасфальтация гудрона | Теоретические основы процесса. Факторы, влияющие на глубину деасфальтации. Технологическое оформление процесса, колонны деасфальтации. Технологическая схема одноступенчатой деасфальтации гудрона пропаном. Мощность установок, материальный баланс, расходные показатели процесса. Интенсификация процесса деасфальтации. |
| 6 | Очистка масляного сырья селективными растворителями | Влияние природы растворителя на растворение компонентов масляных фракций: растворяющая способность, избирательность. Факторы, влияющие на эффективность очистки селективными растворителями. Требования, предъявляемые к фенолу, как растворителю. Влияние рециркуляции на глубину извлечения нежелательных компонентов. Технологическая схема установки селективной очистки масляного сырья фенолом. Селективная очистка масляных фракций фурфуролом, отличительные особенности технологической схемы. Интенсификация установок селективной очистки. Очистка парными растворителями (дуосол-очистка). |
| 7 | Кристаллизация компонентов масляных фракций из растворов в полярных и неполярных растворителях | Теоретические основы процессов депарафинизации и обезмасливания. Факторы, определяющие эффективность процесса. Технико-экономические показатели процесса. Технологическая схема установки депарафинизации масляной фракции в растворе МЭК- толуол. Интенсификация процессов депарафинизации и обезмасливания. Комплексообразование углеводородов масляных фракций с карбамидом и тиокарбамидом. Факторы процесса. Технологическая схема. |
| 8 | Адсорбционная очистка масляных фракций | Теоретические основы. Характеристика адсорбентов. Активность и пористость. Факторы, влияющие на эффективность процесса. Технико-экономические показатели процесса. Технологическая схема установки контактной доочистки масел; установки непрерывной адсорбционной очистки. |

| | | |
|----|---|--|
| 9 | Гидрогенизационные процессы производства нефтяных масел | Гидрогенизационные процессы производства нефтяных масел. Химические превращения компонентов тяжелого нефтяного сырья под действием водорода. Гидрокрекинг, гидроочистка, каталитическая депарафинизация: назначение, технологические параметры, схемы. |
| 10 | Эксплуатация масел в условиях арктических температур. Присадки к маслам | Использование моторных масел при низких температурах воздуха. Влияние показателей качества масел на работу двигателей. Назначение присадок. Состав. Классификация присадок. Их влияние на поведение масел. |

5.2. Лабораторные занятия

| Наименование темы | Содержание темы |
|--|--|
| Селективная очистка масляных фракций, 4 часа | Техника безопасности. Методы и приемы работы. Селективная очистка масляных фракций. Определение основных показателей качества для дистиллятного сырья и деасфальтата |
| Селективная очистка масляных фракций, 4 часа | Селективная очистка масляных фракций. Проведение процесса селективной очистки для двух видов сырья при различной кратности растворитель: сырье |
| Селективная очистка масляных фракций, 4 часа | Селективная очистка масляных фракций. Анализ продуктов селективной очистки |
| Депарафинизация масляных фракций, 4 часа | Депарафинизация масляных фракций. Анализ исходного сырья |
| Депарафинизация масляных фракций, 4 часа | Депарафинизация масляных фракций. Проведение процесса депарафинизации при изменении факторов процесса |
| Депарафинизация масляных фракций, 4 часа | Депарафинизация масляных фракций. Анализ качества депарафинированного масла |
| Карбамидная депарафинизация, 2 часа | Карбамидная депарафинизация маловязкого дистиллятного сырья. Анализ исходного сырья |
| Карбамидная депарафинизация, 4 часа | Карбамидная депарафинизация маловязкого дистиллятного сырья. Проведение процесса депарафинизации при изменении факторов процесса |
| Карбамидная депарафинизация, 2 часа | Карбамидная депарафинизация маловязкого дистиллятного сырья. Анализ качества депарафинированного масла |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) | Трудоемкость в академических часах |
|-------|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 | Сырьё для производства нефтяных масел | Подготовка к выполнению тестовых заданий | 6 |
| 2 | Химический состав | □ □ □ □ □ □ □ □ Подготовка | 6 |

| | | | |
|----|--|--|-----|
| | нефтяных масел | тестовых заданий | |
| 3 | Химические методы очистки | Подготовка к выполнению тестовых заданий | 6 |
| 4 | Очистка и разделение нефтяного сырья избирательными растворителями | Подготовка к выполнению тестовых заданий, защита лабораторной работы | 6 |
| 5 | Деасфальтация гудрона | Подготовка к выполнению тестовых заданий | 6 |
| 6 | Очистка масляного сырья селективными растворителями | Подготовка к выполнению тестовых заданий, защита лабораторной работы | 6 |
| 7 | Кристаллизация компонентов масляных фракций из растворов в полярных и неполярных растворителях | Подготовка к выполнению тестовых заданий, защита лабораторной работы | 6 |
| 8 | Адсорбционная очистка масляных фракций | Подготовка к выполнению тестовых заданий | 6 |
| 9 | Гидрогенизационные процессы производства нефтяных масел | Подготовка к выполнению тестовых заданий | 6 |
| 10 | Эксплуатация масел в условиях арктических температур. Присадки к маслам | Подготовка конспекта | 5.8 |

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает модульно-рейтинговое обучение, технологию развивающего обучения, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения: лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-визуализация, интерактивная лабораторная работа.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

Используются следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: демонстрационный эксперимент, презентации, демонстрация моделей, иллюстрация схем, таблиц, графиков;
- методы закрепления изучаемого материала: работа с учебной литературой, лабораторные работы, выполнение тестовых заданий;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, лабораторные работы, подготовка конспектов;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), собеседование, самостоятельные работы, тестовый

контроль.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Технология производства нефтяных масел».

Примерные вопросы к зачету

1. Виды классификаций смазочных материалов. Классификация базовых масел по API (принципы).
2. Основные физико- химические и эксплуатационные характеристики смазочных материалов. Требования, предъявляемые к маслам.
3. Классификация масел по областям применения с ранжированием по объемам потребления.
4. Классическая поточная схема производства дистиллятных базовых масел сольвентными технологиями.
5. Особенности производства базовых масел из высокопарафинистых нефтей (поточная схема).
6. Особенности производства базовых масел из высокосернистых нефтей (поточная схема).
7. Деасфальтизация. Назначение и физико- химические основы процесса деасфальтизации.
8. Характеристика растворителей, используемых в процессе деасфальтизации. Модификации процессов.
9. Технологические параметры процессы деасфальтизации пропаном. Условия их выбора.
10. Факторы, определяющие эффективность процесса деасфальтизации и их связь с составом сырья и требованиями к качеству целевого продукта.
11. Система регенерации пропана из раствора деасфальтизата.
12. Система регенерации пропана из битумного раствора.
13. Влияние параметров процесса деасфальтизации на качество и выход целевого продукта.
14. Принципиальная технологическая схема установки одноступенчатой деасфальтизации.
15. Принципиальная технологическая схема установок двухступенчатой деасфальтизации.
16. Селективная очистка. Назначение и физико- химические основы процесса селективной очистки.
17. Избирательные растворители селективной очистки. Сравнительная характеристика.
18. Основные технологические параметры процесса. Условия их выбора. Влияние температуры процесса селективной очистки на выход и качество получаемых продуктов. Влияние кратности растворителя на выход и качество рафината селективной очистки.
19. Принципиальная технологическая схема установки селективной очистки.
20. Основные свойства сырья и рафинатов процесса селективной очистки. Сравнительные характеристики. Изменение основных свойств сырья после проведения селективной очистки.
21. Депарафинизация и обезмасливание. Назначение и физико- химические основы процесса депарафинизации кристаллизацией из растворов.

22. Растворители, применяемые в процессе депарафинизации кристаллизацией из растворов. Состав растворителя, используемого на установках кетоновой депарафинизации. Обоснование выбора.
23. Обоснование выбора кратности растворителя к сырью и его состава в процессе депарафинизации. Основные технологические параметры процесса кетоновой депарафинизации (перечислить).
24. Технологические блоки промышленной установки сольвентной депарафинизации.
25. Параметры процесса кетоновой депарафинизации и их влияние на качество и выход целевого продукта.
26. Принципиальная схема (блок-схема) установки сольвентной депарафинизации.
27. Адсорбционная очистка. Классификации процессов адсорбционной очистки масляного сырья. Место процессов адсорбционной очистки в поточной схеме производства базовых масел и твердых углеводородов.
28. Сорбенты, применяемые в адсорбционных процессах производства масел и твердых углеводородов. Характеристика процесса контактной доочистки базовых масел.
29. Характеристика процесса непрерывной адсорбционной очистки масел. Место в поточной схеме. Сорбенты, условия. Преимущества и недостатки процесса непрерывной адсорбционной очистки масел по сравнению с процессами селективной очистки и гидроочистки.
30. Гидрогенизационные процессы. Общая классификация гидрогенизационных процессов. Основные химические реакции, протекающие в гидрогенизационных процессах.
31. Гидрокрекинг. Назначение. Технологические параметры. Катализаторы. Основные характеристики сырья и продуктов масляного гидрокрекинга.
32. Принципиальная технологическая схема гидрокрекинга.
33. Гидроизомеризация и гидроизодепарафинизация. Назначение. Технологические параметры. Катализаторы. Сырье процесса гидроизомеризации. Качество получаемых продуктов.
34. Принципиальная технологическая схема гидроизомеризации.
35. Принципиальная технологическая схема гидроизодепарафинизации.
36. Каталитическая депарафинизация масел (КДМ). Назначение. Технологические параметры. Катализаторы. Сырье процесса каталитической депарафинизации масел. Качество получаемых продуктов.
37. Гидрирование масляных фракций. Назначение. Технологические параметры. Катализаторы. Сырье процесса гидрирования масляных фракций. Качество получаемых продуктов.
38. Принципиальная технологическая схема гидрирования масел.
39. Гидродоочистка масел. Назначение технологические параметры. Катализаторы. Сырье процесса гидродоочистки масел. Качество получаемых продуктов.
40. Принципиальная технологическая схема процесса гидродоочистки масел.
41. Пластичные смазки. Назначение пластичных смазок. Области применения.
42. Коллоидно-химические аспекты. Дисперсионная среда пластичных смазок. Типы. Характеристика. Дисперсная фаза. Типы. Условия применения в смазках. Применяемые загустители в производстве смазок.
43. Структура пластичных смазок, особенности ее формирования. Основные отличия смазок от масел. Преимущества и недостатки смазок по сравнению с маслами.
44. Классификация смазок по назначению, по типу загустителя, по дисперсионной среде.
45. Основные сырьевые компоненты пластичных смазок. Требования и принципы подбора дисперсионных сред для приготовления смазок разного назначения. Улучшение качества смазок с помощью добавок.
46. Различие присадок и наполнителей в действии на структуру и свойства смазок.
47. Основы производства пластичных смазок. Технологические параметры процессов производства смазок.

48. Блок-схема (стадии) приготовления пластичных смазок.
49. Тиксотропные свойства пластичных смазок. Коллоидная стабильность пластичных смазок. Влияние скорости охлаждения в процессе производства смазок на формирование их структуры. Механическая стабильность пластичных смазок.
50. Синтетические масла. Общая классификация синтетических масел. Основные преимущества и недостатки синтетических масел. Основные особенности в свойствах и областях применения синтетических масел.
51. Присадки. Основные виды присадок. Моющие и диспергирующие присадки. Функции. Типы.
52. Антифрикционные и противоизносные присадки. Функции. Типы. Антиокислительные присадки. Функции. Типы.
53. Необходимость регенерации и утилизации отработанных смазочных материалов. Типы отработанных смазочных материалов. Использование отработанных смазочных материалов.
54. Регенерация отработанных смазочных материалов. Основные понятия. Способы (методы) регенерации отработанных масел.
55. Свойства регенерированных отработанных смазочных масел. Применение регенерированных отработанных масел.

Критерии оценки

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, при условии выполнения проверочных работ не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Студент на момент сдачи зачета не должен иметь неудовлетворительных оценок. Зачет сдается по вопросам к зачету устно в форме собеседования. При ответе студент может пользоваться технологическими схемами, схемами реакционных узлов. При оценке ответа оценивается качество теоретических знаний, уровень владения терминологией, химическими формулами, умение делать выводы, объяснять химизм протекающих процессов.

Оценка «зачтено» ставится, если студент показал достаточно полное владение материалом, умение записывать уравнения и механизмы реакций, лежащих в основе технологических процессов, владение химической номенклатурой и терминологией, знание условий и параметров протекания процессов, демонстрирует понимание технологических схем процессов, устройство и принцип действия реакционных узлов, способность применять полученные знания для решения конкретных задач. Допускаются ошибки, неточности, в целом не влияющие на полноту усвоения материала.

Оценка «не зачтено» ставится при отсутствии ответа на вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, незнании наиболее важных технологических процессов, их параметров и условий проведения, не способен к решению конкретных задач в профессиональной области.

Прием и передача зачета осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов [и др.]. – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. – 395 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72773>.
2. Солодова, Н. Л. Гидроочистка топлив: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 62 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61798>.
3. Соболева Е.В. Химия горючих ископаемых: учебник / Соболева Е.В., Гусева А.Н. –

М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – 312 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13319>.

4. Килов А.С. Практикум по смазочным материалам: учебное пособие / А.С. Килов, И.Ш. Тавтилов; под редакцией С.И. Богодухов. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 156 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61893>.

5. Милованов А.В. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие / А.В. Милованов, С.М. Ведищев. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.– 80 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64598>.

6. Дорогочинская В.А. Присадки к топливам и смазочным материалам: учеб. пособие / В.А. Дорогочинская, А.М. Данилов, Б.Н. Тонконогов. – М.: Рос. гос. ун-т нефти и газа, 2017. – 291 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| № | Наименование | Описание |
|---|---|---|
| 1 | LibreOffice | Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/ |
| 2 | http://www.iprbookshop.ru | Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно- гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам. |
| 3 | http://www.e.lanbook.com | Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Описание |
|---|---|---|
| 1 | http://www.xumuk.ru/ | Поисковая база по химии |
| 2 | http://www.oglib.ru/ | Электронная библиотека «Нефть-газ» |
| 3 | http://www.ngpedia.ru/ | Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа» |
| 4 | https://elibrary.ru/ | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования |
| 5 | http://www.window.edu.ru | Единое окно доступа к образовательным ресурсам |

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: проектор, ноутбук. При проведении лабораторного практикума используются: лабораторное оборудование, посуда и реактивы, установки для титрования, установки для определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов, установки для выполнения перегонки, установки для термохимических измерений, рН- метры, рефрактометры, вискозиметры стеклянные, ареометры и др. Таблицы, номограммы. Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.