

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

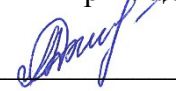
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

 Ю.А. Очередко

«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой фундаментальной  
и прикладной химии

 Л.А. Джигола

«21» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология глубокой переработки нефти»**

Составитель

**Очередко Ю.А., доцент, к.т.н.,  
доцент кафедры ХМ**

Направление подготовки

**04.04.01 ХИМИЯ**

Направленность (профиль) ОПОП

**НЕФТЕХИМИЯ**

Квалификация (степень)

**магистр**

Форма обучения

**очно-заочная**

Год приема

**2023**

Курс

**2**

Семестр

**3**

Астрахань-2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целью освоения дисциплины «Технология глубокой переработки нефти»** является формирование современных представлений о первичной и вторичной переработке нефти.

**1.2. Задачи освоения дисциплины:** изучение процессов подготовки нефти к переработке, первичной и вторичной переработки нефти.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Технология глубокой переработки нефти»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 3 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ органической химии, химической технологии.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

- Органическая химия, Химическая технология

Знания: теоретические основы органической химии, химической технологии.

Умения: использовать теоретические основы органической химии, химической технологии.

Навыки: пользования теоретическими основами органической химии, химической технологии; отбора из информационных источников материала, необходимого для освоения дисциплины.

**2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Аппаратное обеспечение технологических процессов;

- Производственная практика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональных (ПК):

ПК-1 «Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках»

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код компетенции                                                | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | Знать (1)                                                                                      | Уметь (2)                                                                                                           | Владеть (3)                                                                                                   |
| ПК-1<br>Способен проводить сбор, анализ и обработку литературн | ИПК-1.1.1 этапы подготовки нефти к переработке<br>ИПК-1.1.2 технологии первичной переработки и | ИПК-1.2.1 использовать методы подготовки нефти к переработке в зависимости от ее состава<br>ИПК-1.2.2 анализировать | ИПК-1.3.1 навыками пользования методами подготовки нефти к переработке, первичной переработки и разнообразных |

|                                                                                                                        |                                                     |                                                                                        |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ых данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | разнообразных вторичных процессов переработки нефти | технологии первичной переработки и разнообразных вторичных процессов переработки нефти | вторичных процессов переработки нефти ИПК-1.3.2 навыками отбора из информационных источников материала, необходимого для освоения дисциплины |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, в том числе 27 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (9 часов – лекции, 18 часов – лабораторные работы), и 81 час – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины**

| Раздел, тема дисциплины                                                                                  | Семестр | Контактная работа (в часах) |    |           | Самостоят. работа |           | Формы текущего контроля успеваемости, Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|----|-----------|-------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |         | Л                           | ПЗ | ЛР        | КР                | СР        |                                                                                     |
| Тема 1. Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти                   | 3       | 1                           |    | 2         |                   | 12        | Круглый стол<br>Собеседование                                                       |
| Тема 2. Технология первичной перегонки нефти                                                             | 3       | 2                           |    | 4         |                   | 10        | Собеседование                                                                       |
| Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей                                                      | 3       | 1                           |    | 2         |                   | 13        | Собеседование<br>Контрольная работа 1                                               |
| Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья | 3       | 2                           |    | 4         |                   | 12        | Круглый стол<br>Собеседование                                                       |
| Тема 5. Технология каталитических процессов                                                              | 3       | 1                           |    | 2         |                   | 10        | Собеседование                                                                       |
| Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов                                                         | 3       | 1                           |    | 2         |                   | 10        | Собеседование                                                                       |
| Тема 7. Технология производства смазочных масел                                                          | 3       | 1                           |    | 2         |                   | 14        | Собеседование<br>Контрольная работа 2                                               |
| <b>Итого</b>                                                                                             |         | <b>9</b>                    |    | <b>18</b> |                   | <b>81</b> | <b>Экзамен</b>                                                                      |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций**

| Раздел, тема<br>дисциплины                                                                               | Кол-во<br>часов | Код<br>компетенции | Общее<br>количество<br>компетенций |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------------------|
|                                                                                                          |                 | ПК-1               |                                    |
| Тема 1. Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти                   | 15              | +                  | 1                                  |
| Тема 2. Технология первичной перегонки нефти                                                             | 16              | +                  | 1                                  |
| Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей                                                      | 16              | +                  | 1                                  |
| Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья | 18              | +                  | 1                                  |
| Тема 5. Технология каталитических процессов                                                              | 13              | +                  | 1                                  |
| Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов                                                         | 13              | +                  | 1                                  |
| Тема 7. Технология производства смазочных масел                                                          | 17              | +                  | 1                                  |
| <b>Итого</b>                                                                                             | <b>108</b>      |                    | <b>1</b>                           |

#### **Краткое содержание учебной дисциплины**

##### **Тема 1. Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти**

Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения. Подготовка нефти на электрообессоливающей установке. ЭЛОУ. Электродегидраторы.

##### **Тема 2. Технология первичной перегонки нефти**

Периодическая простая дистилляция. Непрерывная простая дистилляция. Однократное испарение. Дистилляции с дефлегмацией. Кривые ИТК. Периодическая ректификация. Непрерывная ректификация. Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту. Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

##### **Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей**

Высоковязкие нефти. Природные нефтебитумы. Способы их переработки: способ горячей отпарки щелочной водой, способ прямой экстракции, способ прямой термокаталитической переработки.

##### **Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья**

Термический крекинг дистиллятного сырья. Установки висбрекинга тяжелого сырья. Установки замедленного коксования. Технология производства игольчатого кокса. Процессы получения нефтяных пеков термоконденсацией остатков. Установки пиролиза нефтяного сырья. Производство технического углерода. Производство нефтяных битумов. Установка непрерывного коксования в псевдоожиженном слое порошкообразного кокса.

##### **Тема 5. Технология каталитических процессов**

Технология процесса каталитического крекинга. Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга. Окислительная конверсия сероводорода в элементную серу. Окислительная демеркаптанализация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций. Производство водорода парокислородной газификацией твердых нефтяных остатков.

**Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов**

Технология процессов каталитического риформинга. Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов. Технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья. Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.

**Тема 7. Технология производства смазочных масел**

Технология процесса пропановой деасфальтизации гудрона. Технология процессов селективной очистки масляных фракций и деасфальтизатов. Технология процессов депарафинизации рафинатов кристаллизацией.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и

практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе теоретического обучения (лекции) и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6- 7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся к проведению занятий проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.
4. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>
5. Медведева Ч.Б., Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 81 с. - ISBN 978-5-7882-1273-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212739.html>

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Кол-во часов | Форма работы          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <i>Тема 1. Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти</i><br>Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения. Подготовка нефти на электрообессоливающей установке. ЭЛОУ. Электродегидраторы.                                                                                         | 12           | Индивидуальная работа |
| <i>Тема 2. Технология первичной перегонки нефти</i><br>Периодическая простая дистилляция. Непрерывная простая дистилляция. Однократное испарение. Дистилляции с дефлегмацией. Кривые ИТК. Периодическая ректификация. Непрерывная ректификация. Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту. Вакуумная перегонка мазута в | 10           | Индивидуальная работа |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|
| насадочных колоннах. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                       |
| <i>Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей</i><br>Высоковязкие нефти. Природные нефтебитумы. Способы их переработки: способ горячей отпарки щелочной водой, способ прямой экстракции, способ прямой термokatалитической переработки.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 13 | Индивидуальная работа |
| <i>Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья</i><br>Термический крекинг дистиллятного сырья. Установки висбрекинга тяжелого сырья. Установки замедленного коксования. Технология производства игольчатого кокса. Процессы получения нефтяных пеков термоконденсацией остатков. Установки пиролиза нефтяного сырья. Производство технического углерода. Производство нефтяных битумов. Установка непрерывного коксования в псевдоожиженном слое порошкообразного кокса. | 12 | Индивидуальная работа |
| <i>Тема 5. Технология каталитических процессов</i><br>Технология процесса каталитического крекинга. Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга. Окислительная конверсия сероводорода в элементную серу. Окислительная демеркаптанизация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций. Производство водорода парокислородной газификацией твердых нефтяных остатков.                                                                                                                               | 10 | Индивидуальная работа |
| <i>Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов</i><br>Технология процессов каталитического риформинга. Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов. Технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья. Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.                                                                                                                                                                                                            | 10 | Индивидуальная работа |
| <i>Тема 7. Технология производства смазочных масел</i><br>Технология процесса пропановой деасфальтизации гудрона. Технология процессов селективной очистки масляных фракций и деасфальтизатов. Технология процессов депарафинизации рафинатов кристаллизацией.                                                                                                                                                                                                                                                                        | 14 | Индивидуальная работа |

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

В качестве письменных работ предлагается отчет по лабораторной работе.

#### Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.

4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.

5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.

6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                                                         | Форма учебного занятия |                               |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                          | Лекция                 | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа           |
| Тема 1. Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти                   | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 2. Технология первичной перегонки нефти                                                             | Лекция-диалог          | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей                                                      | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 5. Технология каталитических процессов                                                              | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов                                                         | Лекция-диалог          | Не предусмотрено              | Групповая лабораторная работа |
| Тема 7. Технология производства                                                                          | Лекция-диалог          | Не                            | Групповая                     |



|                 |  |               |                     |
|-----------------|--|---------------|---------------------|
| смазочных масел |  | предусмотрено | лабораторная работа |
|-----------------|--|---------------|---------------------|

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

## 6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии

отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Технология глубокой переработки нефти» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины                                                           | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Подготовка нефти к переработке. Технология обезвоживания и обессоливания нефти                   | ПК-1                           | Круглый стол<br>Собеседование         |
| Технология первичной перегонки нефти                                                             | ПК-1                           | Собеседование                         |
| Особенности переработки высоковязких нефтей                                                      | ПК-1                           | Собеседование<br>Контрольная работа 1 |
| Вторичные процессы перегонки нефти. Технология термических процессов переработки нефтяного сырья | ПК-1                           | Круглый стол<br>Собеседование         |
| Технология каталитических процессов                                                              | ПК-1                           | Собеседование                         |
| Технология гидрокаталитических процессов                                                         | ПК-1                           | Собеседование                         |
| Технология производства смазочных масел                                                          | ПК-1                           | Собеседование<br>Контрольная работа 2 |

### **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания         | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»           | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4<br>«хорошо»            | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                           |
| 3<br>«удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и         |

|                            |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | формулировке выводов                                                                                                                                                    |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры |

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                          |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задание                                                                                                                                                                                                                                              |

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

#### *Тема 1. Подготовка нефти к переработке.*

##### *Технология обезвоживания и обессоливания нефти*

##### *1. Вопросы для собеседования*

- 1) Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения.
- 2) Подготовка нефти на электрообессоливающей установке.
- 3) ЭЛОУ.
- 4) Электродегидраторы.

##### *2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола*

- 1) Способы борьбы с потерями легких углеводородов в процессе подготовки нефти к переработке.

#### *Тема 2. Технология первичной перегонки нефти*

##### *1. Вопросы для собеседования*

- 1) Периодическая простая дистилляция.
- 2) Непрерывная простая дистилляция.
- 3) Однократное испарение.
- 4) Дистилляции с дефлегмацией.
- 5) Кривые ИТК.
- 6) Периодическая ректификация.
- 7) Непрерывная ректификация.
- 8) Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту.
- 9) Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах.

10) Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

### ***Тема 3. Особенности переработки высоковязких нефтей***

#### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Высоковязкие нефти.
- 2) Природные нефтебитумы.
- 3) Способы их переработки: способ горячей отпарки щелочной водой, способ прямой экстракции, способ прямой термokatалитической переработки.

#### ***2. Комплект заданий для контрольной работы***

##### ***Вариант 1.***

1. Перечислите типы деэмульгаторов. Объясните механизм их действия.
2. Опишите технологическую схему установки ЭЛОУ.
3. Охарактеризуйте процесс перегонки с ректификацией.
4. Как регулируют температурный режим ректификационных колонн?
5. Укажите типы насадочных контактных устройств, их недостатки и достоинства.

##### ***Вариант 2.***

1. Что такое нефтяная эмульсия? Укажите типы эмульсий.
2. Укажите достоинства и недостатки различных типов электродегидраторов.
3. Дайте классификацию и принцип работы ректификационных колонн.
4. Каковы оптимальные значения давления и температуры в ректификационных колоннах?
5. Дайте классификацию контактных устройств массообменных процессов и их краткую характеристику.

##### ***Вариант 3.***

1. Напишите реакции сероводородной и хлористоводородной коррозии нефтеаппаратуры.
2. Какова физическая сущность тепловой и электрообработки нефтяных эмульсий?
3. Дайте определение понятиям: четкость погоноразделения, флегмовое число, паровое число и число тарелок.
4. Укажите особенности перегонки нефтяного сырья с водяным паром.
5. По каким показателям оценивают и выбирают контактные устройства.

##### ***Вариант 4.***

1. Как осуществляют первичную подготовку промысловой нефти?
2. Дайте краткую характеристику промышленным деэмульгаторам.
3. Укажите особенности нефти как сырья для ректификации.
4. Опишите принципиальную технологическую схему блока атмосферной перегонки установки ЭЛОУ-АВТ-6.
5. Какова движущая сила в массообменных процессах? Дайте их классификацию.

### ***Тема 4. Вторичные процессы перегонки нефти.***

#### ***Технология термических процессов переработки нефтяного сырья***

#### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Термический крекинг дистиллятного сырья.
- 2) Установки висбрекинга тяжелого сырья.

- 3) Установки замедленного коксования.
- 4) Технология производства игольчатого кокса.
- 5) Процессы получения нефтяных пеков термokonденсацией остатков.
- 6) Установки пиролиза нефтяного сырья.
- 7) Производство технического углерода.
- 8) Производство нефтяных битумов.
- 9) Установка непрерывного коксования в псевдооживленном слое порошкообразного кокса.

## ***2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола***

- 1) Развитие вторичных процессов переработки в нашем регионе, стране, мире.

### ***Тема 5. Технология каталитических процессов***

#### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Технология процесса каталитического крекинга.
- 2) Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга.
- 3) Окислительная конверсия сероводорода в элементную серу.
- 4) Окислительная демеркаптанизация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций.
- 5) Производство водорода парокислородной газификацией твердых нефтяных остатков.

### ***Тема 6. Технология гидрокаталитических процессов***

#### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Технология процессов каталитического риформинга.
- 2) Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов.
- 3) Технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья.
- 4) Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.

### ***Тема 7. Технология производства смазочных масел***

#### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Технология процесса пропановой деасфальтизации гудрона.
- 2) Технология процессов селективной очистки масляных фракций и деасфальтизатов.
- 3) Технология процессов депарафинизации рафинатов кристаллизацией.

#### ***2. Комплект заданий для контрольной работы***

##### ***Вариант 1.***

1. Перечислите и охарактеризуйте продукты первичной перегонки.
2. Укажите целевое назначение и разновидности процессов депарафинизации кристаллизацией.
3. Опишите процесс висбрекинга.
4. Объясните влияние технологических параметров пиролиза на выход олефинов.
5. Опишите процесс замедленного коксования.
6. Опишите принципиальную технологическую схему процесса демеркаптанизации углеводородного сырья «Мерокс».
7. Какие технологические трудности тормозят широкое распространение процессов гидрокрекинга остаточного сырья?

##### ***Вариант 2.***

1. Опишите вторичную перегонку бензина.

2. Укажите химическую сущность, достоинства и недостатки процессов кислотной и щелочной очистки.
3. Опишите термокрекинг.
4. Дайте краткую характеристику качеству нефтяных битумов. Перечислите способы их производства.
5. Опишите процесс получения игольчатого кокса.
6. Каково целевое назначение гидрогенизационных процессов нефтепереработки?
7. Каково влияние фракционного и химического состава сырья на процесс каталитического крекинга?

*Вариант 3.*

1. Опишите вторичную перегонку дизельного топлива.
2. Каковы целевое назначение термокрекинга дистиллятного сырья и требования к термогазойлю?
3. Опишите процесс гидрокрекинга.
4. Укажите назначение и разновидности каталитических процессов демеркаптанзации сжиженных газов.
5. Перечислите и охарактеризуйте продукты первичной перегонки.
6. Укажите целевое назначение и разновидности процессов гидродеароматизации реактивных топлив.
7. Дайте краткую характеристику сырью термодеструктивных процессов.

*Вариант 4.*

1. Опишите щелочную и кислотную очистку.
2. Каковы целевое назначение и разновидности процесса висбрекинга?
3. Опишите процесс каталитического крекинга.
4. Каковы целевое назначение, достоинства и недостатки процессов термоконтактного коксования нефтяных остатков?
5. Опишите получение нефтяных пеков термоконденсацией остатков.
6. Каковы целевое назначение и значение процессов гидрокрекинга нефтяного сырья и их разновидности?
7. Каковы требования к качеству термогазойля и техническому углероду?

### **Перечень лабораторных работ**

Подробная методика выполнения работ приведена в Учебно-методическом пособии: Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль нефтепродуктов : Учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2018. – 58 с.

1. Лабораторная работа №1 «Обезвоживание нефти».
2. Лабораторная работа №2 «Обессоливание нефти».
3. Лабораторная работа №3 «Фракционная перегонка нефти».

В качестве письменных работ предлагается отчет по лабораторной работе.

#### **Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе**

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с

подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.

4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.

5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.

6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

#### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен**

1. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий.
2. Технология обезвоживания и обессоливания нефти.
3. Технологическая схема установки ЭЛОУ. Классификация и характеристика электродегидраторов.
4. Особенности подготовки высоковязких нефтей.
5. Стабилизация нефти.
6. Принципы простой перегонки нефти.
7. Перегонка нефти с ректификацией.
8. Установки первичной перегонки нефти.
9. Технологический расчет режима первичной перегонки нефти.
10. Технологическая схема установки ЭЛОУ-АТ.
11. Термический крекинг дистиллятного сырья.
12. Висбрекинг тяжелого сырья.
13. Технология замедленного коксования.
14. Пиролиз нефтяного сырья.
15. Производство нефтяных битумов.
16. Технология процесса каталитического крекинга.
17. Технология процессов каталитического риформинга.
18. Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п                                                                                                                                                                               | Тип задания            | Формулировка задания                                                                 | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>                                                                                                                                   |                        |                                                                                      |                  |                              |
| ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках. |                        |                                                                                      |                  |                              |
| 1.                                                                                                                                                                                  | Задание закрытого типа | К какому типу процессов относится висбрекинг?<br>А) термические<br>Б) каталитические | А                | 1                            |

| №<br>п/п | Тип задания               | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                 | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 2.       |                           | В) физические<br>Установка ЭЛОУ<br>предназначена для<br>А) обезвоживания и<br>обессоливания нефти<br>Б) удаления<br>сероводорода из<br>природного газа<br>В) стабилизации нефти<br>Г) разделения нефти на<br>фракции | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                  |
| 3.       |                           | Какие фракции не<br>получают в атмосферной<br>колонне?<br>А) газойль<br>Б) бензин<br>В) керосин<br>Г) дизельное топливо                                                                                              | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                  |
| 4.       |                           | Какие<br>гетероорганические<br>соединения не входят в<br>состав нефти?<br>А) фосфорсодержащие<br>Б) серосодержащие<br>В) азотсодержащие<br>Г) кислородсодержащие                                                     | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                  |
| 5.       | Задание<br>открытого типа | Какими методами<br>разрушают<br>водонефтяные эмульсии?                                                                                                                                                               | Все существующие<br>методы разрушения<br>водонефтяных эмульсий<br>подразделяют на три<br>группы: механические,<br>термохимические и<br>электротермохимические.<br>Механические методы<br>заключаются в<br>гравитационном<br>отстаивании в сосудах<br>большой емкости (100-150<br>м <sup>3</sup> ), где нефть пребывает в<br>течение 1-2 ч при<br>температуре 120-140°C и<br>давлении до 1,5 МПа.<br>Термохимический метод<br>сочетает ввод в систему<br>химического вещества<br>(деэмульгатора),<br>разрушающего защитную<br>сольватную оболочку<br>вокруг глобул воды, с<br>осаждением<br>коалесцированных капель<br>воды в нагретой нефти.<br>Метод позволяет | 5-6                                |



| №<br>п/п | Тип задания | Формулировка задания                                                       | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |             |                                                                            | <p>существенно увеличить скорость осаждения капель за счет снижения плотности и вязкости нефти (нагрев нефти до 60-100°C) и ускорения укрупнения капель за счет ослабления защитных оболочек и облегчения их коалесценции в процессе движения нефти.</p> <p>Электротермохимический метод сочетает термохимический метод с интенсивным осаждением частиц воды в сильном электрическом поле и с интенсивной водной промывкой нефти. Это позволяет достичь глубокой очистки нефти от воды до 0,1% (мас.) и минеральных солей до 3-5 г/т.</p>                                                                           |                                    |
| 6.       |             | <p>Какими процессами возможно осуществление первичной перегонки нефти?</p> | <p>Первичной перегонкой нефти называют ее дистилляцию, при которой нефть разделяют на отдельные фракции без изменения природного состава.</p> <p>Процесс одно- или многократного испарения нефти с конденсацией образующейся паровой фазы без ее обогащения называется простой перегонкой.</p> <p>Задачей первичной перегонки нефти является не только разделение ее на фракции, но и обеспечение заданных свойств этих фракций (по фракционному составу и другим физико-химическим свойствам). поэтому простая перегонка нефти на фракции в однократно-ступенчатом виде практически не применяется, а является</p> | 5-6                                |

| №<br>п/п | Тип задания | Формулировка задания                                                         | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |             |                                                                              | <p>лишь исходным элементом технологии. Для того чтобы при перегонке получить фракции нефти с определенными параметрами (по интервалу выкипания, плотности, температуре вспышки и др.), паровая и жидкая фазы после однократного испарения должны быть подвергнуты концентрированию по низкокипящим целевым углеводородам и высококипящим углеводородам. Эта цель достигается ректификацией паровой и жидкой фаз. Сущность процесса ректификации состоит в многократном контактировании встречных потоков паров и жидкости, каждый акт которых сопровождается парциальной конденсацией паров и парциальным испарением жидкости, при этом пары обогащаются более низкокипящими компонентами, а жидкость – более высококипящими.</p> |                                    |
| 7.       |             | Какие блоки входят в состав установки первичной переработки нефти ?          | Комбинированная установка первичной переработки нефти включает 4 блока – электрообессоливающая установка (ЭЛОУ), атмосферная трубчатая (АТ), вакуумная трубчатая (ВТ) и блок стабилизации и вторичной перегонки бензина (ВтБ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2-3                                |
| 8.       |             | Охарактеризуйте каталитический крекинг как процесс вторичной перегонки нефти | Каталитический крекинг – один из самых распространенных процессов вторичной переработки дистиллятов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3-4                                |

| № п/п | Тип задания                   | Формулировка задания                                                                                                                                                                                           | Правильный ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       |                               |                                                                                                                                                                                                                | нефти. Сырьем его является широкая фракция вакуумного газойля 350-500°C, предварительно очищенная от вредных для катализатора примесей – серы, азота и металлов. Катализаторы процесса каталитического крекинга – это алюмосиликаты, содержащие до 15-20% цеолита.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| 9.    | Задания комбинированного типа | <i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i><br>Методы разрушения водонефтяных эмульсий:<br>А) механические<br>Б) термохимические<br>В) электротермохимические<br>Г) термические<br>Д) биологические | АБВ<br>Все существующие методы разрушения водонефтяных эмульсий подразделяют на три группы: механические, термохимические и электротермохимические. Механические методы заключаются в гравитационном отстаивании в сосудах большой емкости (100-150 м <sup>3</sup> ), где нефть пребывает в течение 1-2 ч при температуре 120-140°C и давлении до 1,5 МПа. Термохимический метод сочетает ввод в систему химического вещества (деэмульгатора), разрушающего защитную сольватную оболочку вокруг глобул воды, с осаждением коалесцированных капель воды в нагретой нефти. Метод позволяет существенно увеличить скорость осаждения капель за счет снижения плотности и вязкости нефти (нагрев нефти до 60-100°C) и ускорения укрупнения капель за счет ослабления защитных оболочек и облегчения их коалесценции в процессе движения нефти. | 4-5                          |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Правильный ответ                                                                                                                                                                                                                                                          | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Электротермохимический метод сочетает термохимический метод с интенсивным осаждением частиц воды в сильном электрическом поле и с интенсивной водной промывкой нефти. Это позволяет достичь глубокой очистки нефти от воды до 0,1% (мас.) и минеральных солей до 3-5 г/т. |                              |
| 10.   |             | <p>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</p> <p>Первичная перегонка нефти на АВТ – это многоступенчатый процесс, не включающий:</p> <p>А) обессоливание<br/> Б) отбензинивание<br/> В) атмосферную перегонку<br/> Г) вакуумную перегонку<br/> Д) стабилизацию и вторичную перегонку бензина<br/> Е) дальнейшую переработку дистиллятов</p> | <p>Е</p> <p>Комбинированная установка первичной переработки нефти включает 4 блока – электрообессоливающая установка (ЭЛОУ), атмосферная трубчатая (АТ), вакуумная трубчатая (ВТ) и блок стабилизации и вторичной перегонки бензина (ВТБ).</p>                            | 1                            |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Итоговой формой отчетности является экзамен, поэтому балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) – 50 баллов и экзаменационную – 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра).

**Таблица 10** – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

| №<br>п/п                   | Контролируемые мероприятия            | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>Основной блок</b>       |                                       |                                |                                |                    |
| 1.                         | Ответ на занятии                      | 7 / 2                          | 14                             | по расписанию      |
| 2.                         | Участие в круглом столе               | 2 / 2                          | 4                              | по расписанию      |
| 3.                         | Контрольная работа                    | 2 / 11                         | 22                             | по расписанию      |
| <b>Всего</b>               |                                       |                                | <b>40</b>                      | -                  |
| <b>Блок бонусов</b>        |                                       |                                |                                |                    |
| 4.                         | Посещение занятий                     | 10 / 0,65                      | 6,5                            | по расписанию      |
| 5.                         | Своевременное выполнение всех заданий | 7 / 0,5                        | 3,5                            | по расписанию      |
| <b>Всего</b>               |                                       |                                | <b>10</b>                      | -                  |
| <b>Дополнительный блок</b> |                                       |                                |                                |                    |
| 6.                         | Экзамен                               |                                | 50                             | по расписанию      |
| <b>Всего</b>               |                                       |                                | <b>50</b>                      | -                  |
| <b>ИТОГО</b>               |                                       |                                | <b>100</b>                     | -                  |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель                               | Балл |
|------------------------------------------|------|
| Опоздание на занятие                     | -0,5 |
| Нарушение учебной дисциплины             | -0,5 |
| Неготовность к занятию                   | -3   |
| Пропуск занятия без уважительной причины | -1   |

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |
|--------------|----------------------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |
| 75–84        |                            |
| 70–74        |                            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |
| 60–64        |                            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

1. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.

2. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
4. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Медведева Ч.Б., Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 81 с. - ISBN 978-5-7882-1273-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212739.html>
2. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.

## **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО Гражданско-правовой договор № 146 от 02.08.2016 г. «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru))

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, лабораторию по проведению лабораторного практикума. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: весы электронные, спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуга ОПН-3 с ротором, магнитные мешалки, рефрактометр, термостат "ТС-80"М2 хроматограф «Цвет 500 М», Электролизная установка ЛЭМ-11043, микросмеситель ПЭ-0137 1.75.45.0032, Аквадистиллятор ДЭ-4(с ЗИПом), шкаф вытяжной ШВ-202 ПАОТ, малая раковина, КО1-04. Проведение лабораторных занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины

(модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).