

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **15.03.02«Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки: **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Смоленск – 2015 г.

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-1, характеризуемой «способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки»;
- ПК-11, характеризуемой «способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование»;
- ПК-15, характеризуемой «умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные понятия дисциплины, классификации технологического оборудования, сооружений, агрегатов, установок, используемых в производстве (ПК-1);
- важнейшие характеристики оборудования и его составляющих, принципы работы оборудования (ПК-11);
- основы реализуемых в оборудовании процессов и инженерные расчёты важнейших характеристик машин и аппаратов (ПК-15);
- основные способы эксплуатации машин и аппаратов (ПК-15);
- влияние оборудования на технологические показатели готовой продукции (ПК-11);
- основные научно-технические проблемы, а также тенденции развития технологических процессов и оборудования, в том числе основы разработки малоотходных технологий, энерго-сберегающих экологически чистых технологий и оборудования (ПК-1).

### **Уметь:**

- зная принцип работы оборудования, предсказывать свойства готовой продукции и закономерности в её изменении (ПК-11);
- подбирать оборудование исходя из свойств сырья и требуемых свойств готовой продукции (ПК-11);
- проводить инженерные расчеты оборудования (ПК-15);
- работать с оборудованием (ПК-15);
- применять полученные знания в дальнейшей самостоятельной работе в промышленности и научно-исследовательских организациях (ПК-1);
- определять оптимальные и рациональные технологические режимы оборудования (ПК-15).

### **Владеть:**

- навыками применения полученных знаний в дальнейшей самостоятельной работе (ПК-1)
- навыками определения важнейших характеристик оборудования и его составляющих (ПК-11)

- методами оптимизации и рационализации технологических режимов оборудования (ПК-15);
- методами расчета и проектирования оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием прикладных программ для получения, обработки и интерпретации данных исследований, а также стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-15).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.ОД.7 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование нефтегазопереработки».

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование», дисциплина «Технологическое оборудование нефтегазопереработки» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.6 «Математика»;
- Б1.Б.14 «Материаловедение»;
- Б1.Б.15 «Технология конструкционных материалов»;
- Б1.Б.17 «Механика жидкости и газа»;
- Б1.Б.19 «Основы технологии машиностроения»;
- Б1.В.ДВ.2.1 «Химия нефти и газа»;
- Б1.В.ДВ.2.2 «Теоретические основы неорганической химии»;
- Б1.В.ДВ.5.1 «Сопrotивление материалов»;
- Б1.В.ДВ.5.2 «Теоретические основы анализа технологических процессов».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

- Б1.Б.23 «Основы расчета и конструирования оборудования»;
- Б1.В.ОД.11 «Технология нефтегазопереработки»;
- Б1.В.ДВ.6.1 «Газоснабжение»;
- Б1.В.ДВ.6.2 «Проектирование предприятий отрасли»;
- Б1.В.ДВ.8.1 «Качество продукции нефтегазопереработки»;
- Б1.В.ДВ.8.2 «Интеллектуальная собственность и патентоведение»;
- Б1.В.ДВ.9.1 «Управление техническими системами»;
- Б1.В.ДВ.9.2 «Основы анализа технологических систем»;
- Б2.П.2 «Технологическая практика»;
- Б2.П.4 «Преддипломная практика»;
- Б3 «Государственная итоговая аттестация».

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

### Аудиторная работа

|   |             |               |
|---|-------------|---------------|
| Цикл:   | Б1          | Семестр       |
| Часть цикла:  | вариативная |               |
| № дисциплины по учебному плану:                                   | Б1.В.ОД.7   |               |
| Часов (всего) по учебному плану:                                  | 324         | 6, 7 семестры |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)                            | 9           | 6, 7 семестры |
| Лекции (ЗЕТ, часов)   | 50/36, 50   | 6, 7 семестры |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов)                                 | 34/36, 34   | 6, 7 семестры |
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)                                  | 50/36, 50   | 6, 7 семестры |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 109/36, 109 | 6, 7 семестры |
| Экзамен (ЗЕТ, часов)  | 81/36, 81   | 6, 7 семестры |

### Самостоятельная работа студентов

|   |                        |
|---|------------------------|
| Вид работ   | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
| Изучение материалов лекций (лк)                                     | 25/36, 25              |
| Подготовка к практическим занятиям (пз)                             | 17/36, 17              |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)           | 25/36, 25              |
| Выполнение расчетно-графической работы (реферата)                   | 30/36, 30              |
| Выполнение курсового проекта (работы)                               | -                      |
| Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС) | -                      |
| Подготовка к контрольным работам                                    | 12/36, 12              |
| Подготовка к тестированию   | -                      |
| Подготовка к зачету   | -                      |
| Всего:  | 109/36, 109            |
| Подготовка к экзамену   | 81/36, 81              |

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № п/п | Темы дисциплины   | Всего часов на тему | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) |    |     |     |                   |
|-------|---|---------------------|--|----|-----|-----|-------------------|
|       |   |                     | лк   | пр | лаб | СРС | в т.ч. интер-акт. |
| 1     | 2   | 3                   | 4  | 5  | 6   | 7   | 8                 |
| 1     | <b>Тема 1. Классификация и области применения машин и аппаратов нефтегазопереработки.</b>                         | 9                   | 2  | -  | 4   | 3   | 2                 |
| 2     | <b>Тема 2. Продукты переработки нефти и газа</b>  | 6                   | 4  | -  | -   | 2   | -                 |
| 3     | <b>Тема 3. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти (первичная переработка нефти)</b>                 | 3                   | 2  | -  | -   | 1   | -                 |
| 4     | <b>Тема 4. Оборудование для фракционирования нефти и мазута (первичная переработка нефти).</b>                    | 24                  | 6  | 4  | 6   | 8   | 3                 |
| 5     | <b>Тема 5. Оборудование для гидроочистки нефтепродуктов (вторичная переработка нефти).</b>                        | 6                   | 2  | 2  | -   | 2   | -                 |
| 6     | <b>Тема 6. Оборудование для каталитического риформинга бензинов и изомеризации (вторичная переработка нефти).</b> | 6                   | 4  | -  | -   | 2   | -                 |
| 7     | <b>Тема 7. Оборудование крекинга и коксования (вторичная переработка нефти).</b>                                  | 18                  | 8  | 4  | -   | 12  | -                 |
| 8     | <b>Тема 8. Теплообменные аппараты.</b>  | 12                  | 4  | 4  | -   | 4   | -                 |
| 9     | <b>Тема 9. Оборудование для абсорбции и</b>   | 15                  | 4  | 6  | -   | 5   | -                 |

|   |   |    |           |           |           |           |           |
|---|---|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | <b>адсорбции.</b>   |    |           |           |           |           |           |
| 10  | <b>Тема 10. Производство масел.</b>   | 6  | 4         | -         | -         | 2         | -         |
| 11  | <b>Тема 11. Оборудование для отделения нефти от газа и свободной воды. Сепараторы. Очистка газов.</b> | 6  | 2         | 2         | -         | 2         | -         |
| 12  | <b>Тема 12. Резервуары и системы хранения нефти и газа.</b>   | 15 | 2         | 2         | 6         | 5         | 3         |
| 13  | <b>Тема 13. Оборудование для транспортирования нефти и газа.</b>                                      | 24 | 2         | 2         | 12        | 8         | 5         |
| 14  | <b>Тема 14. Основные элементы типового оборудования.</b>  | 45 | 2         | 6         | 22        | 21        | 11        |
| 15  | <b>Тема 15. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования нефтегазопереработки.</b>    | 6  | 2         | 2         | -         | 2         | -         |
| <b>всего 324 часа по видам учебных занятий (включая 81 час на подготовку к экзаменам)</b> |   |    | <b>50</b> | <b>34</b> | <b>50</b> | <b>79</b> | <b>24</b> |

### Содержание по видам учебных занятий

#### Тема 1. Классификация и области применения машин и аппаратов нефтегазопереработки.

**Лекция 1.** Динамическое и статическое оборудование. Основные требования к оборудованию (2 часа).

**Лабораторная работа 1.** Определение конструктивных особенностей и назначения оборудования, используемого на нефтегазоперерабатывающих заводах и его классификация, с учетом возможностей и особенностей используемого лабораторного оборудования (4 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 (2 часа), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 3 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### Тема 2. Продукты переработки нефти и газа.

**Лекция 2.** Фракционный состав нефти и газового конденсата (2 часа).

**Лекция 3.** Характеристика товарных нефтепродуктов и газовых фракций. Виды топлива, масел, твердых нефтепродуктов, продуктов специального назначения (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Изучение материала лекции (2 часа). (всего на тему 2 часа).

#### Тема 3. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти (первичная переработка нефти).

**Лекция 4.** Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти (первичная переработка нефти) (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 1 час).

#### Тема 4. Оборудование для фракционирования нефти и мазута (первичная переработка нефти).

**Лекция 5.** Оборудование для фракционирования нефти. Атмосферная перегонка нефти (2 часа).

**Лабораторная работа 2.** Ректификационный комплекс (6 часов).

**Практическое занятие 1.** Решение задач по расчету материального баланса ректификационных колонн (2 часа).

**Лекция 6.** Контактные устройства, применяемые в массообменном оборудовании (2 часа)

**Лекция 7.** Оборудование для фракционирования мазута. Вакуумная перегонка нефти. Стабилизация и вторичная перегонка бензина (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Решение задач по расчету конструктивных элементов ректификационных колонн (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 2 (3 часа), подготовка к практическим занятиям (2 часа), изучение материала лекции (3 часа). (всего на тему 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### **Тема 5. Оборудование для гидроочистки нефтепродуктов (вторичная переработка нефти).**

**Лекция 8.** Оборудование для гидроочистки нефтепродуктов (вторичная переработка нефти). Конструкции реакторов гидроочистки. Катализаторы. Реакторный блок установки гидроочистки (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Решение задач по расчету реакторов (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическому занятию (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 2 часа).

**Текущий контроль** – устные опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### **Тема 6. Оборудование для каталитического риформинга бензинов и изомеризации (вторичная переработка нефти).**

**Лекция 9.** Оборудование для каталитического риформинга. Способы риформинга, катализаторы, аппаратное оформление процесса. Блок риформинга со стационарным слоем катализатора (2 часа).

**Лекция 10.** Изомеризация легких бензиновых фракций (2 часа).

**Самостоятельная работа 6.** Изучение материала лекции (2 часа). (всего на тему 2 часа).

#### **Тема 7. Оборудование крекинга, коксования, алкилирования (вторичная переработка нефти).**

**Лекция 11.** Оборудование крекинга. Конструкции реакторов. Катализаторы (2 часа).

**Лекция 12.** Трубчатые печи для подогрева нефти и нефтепродуктов. Конструктивные элементы печей (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Расчет процесса горения в реакционной печи (2 часа).

**Практическое занятие 5.** Определение конструктивной схемы реакционной печи (2 часа).

**Лекция 13.** Оборудование для сжигания топлива. Устройство форсунок, горелок. Пароперегреватели и рекуператоры тепла (2 часа).

**Лекция 14.** Коксование. Установки коксования. Алкилирование. Реактор сернокислотного алкилирования (2 часа).

**Самостоятельная работа 7.** Подготовка к практическим занятиям (2 часа), изучение материала лекции (4 час), подготовка к контрольной работе (6 часов). (всего на тему 12 часов).

**Текущий контроль** – устные опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы, контрольная работа по пройденному материалу.

#### **Тема 8. Теплообменные аппараты.**

**Лекция 15.** Теплообменные аппараты. Кожухотрубчатые теплообменники (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Решение задач по тепловому расчету теплообменников (2 часа).

**Лекция 16.** Аппараты воздушного охлаждения (АВО) (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Решение задач по конструкционному расчету теплообменников (2 часа).

**Самостоятельная работа 8.** Подготовка к практическим занятиям (2 часа), изучение материала лекции (2 часа). (всего на тему 4 часа).

**Текущий контроль** – устные опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### **Тема 9. Оборудование для абсорбции и адсорбции.**

**Лекция 17.** Абсорбционные установки (2 часа).

**Практическое занятие 8.** Расчет абсорбционных установок: массы поглощаемого вещества, расхода поглотителя, движущей силы и коэффициента массопередачи, скорости газа и диаметра абсорбера (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Расчет абсорбционных установок: плотности орошения и активной поверхности насадки, поверхности массопередачи и высоты абсорбера, гидравлического сопротивления абсорбера (2 часа).

**Лекция 18.** Адсорбционные установки (2 часа).

**Практическое занятие 10.** Решение задач по расчету адсорбционных установок (2 часа).

**Самостоятельная работа 9.** Подготовка к практическим занятиям (3 часа), изучение материала лекции (2 часа). (всего на тему 5 часов).

**Текущий контроль** – устные опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### **Тема 10. Производство масел.**

**Лекция 19.** Производство масел. Деасфальтизация пропаном. Экстракционная колонна. Фенольная очистка масел (2 часа).

**Лекция 20.** Депарафинизация масел. Кристаллизаторы. Барабанные вакуум-фильтры (2 часа).

**Самостоятельная работа 10.** Изучение материала лекции (2 часа). (всего на тему 2 часа).

#### **Тема 11. Оборудование для отделения нефти от газа и свободной воды. Сепараторы. Очистка газов.**

**Лекция 21.** Оборудование для отделения нефти от газа и свободной воды. Сепараторы. Очистка газов (2 часа).

**Практическое занятие 11.** Решение задач по расчету фильтров (2 часа).

**Самостоятельная работа 11.** Подготовка к практическому занятию (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

#### **Тема 12. Резервуары и системы хранения нефти и газа.**

**Лекция 22.** Резервуары и системы хранения нефти и газа. Сжижение газа. Одоризаторы (2 часа).

**Лабораторная работа 3.** Испытание сосудов под давлением (6 часов).

**Практическое занятие 12.** Решение задач по расчету резервуаров (2 часа).

**Самостоятельная работа 12.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (3 часа), подготовка к практическому занятию (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 5 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

### **Тема 13. Оборудование для транспортирования нефти и газа.**

**Лекция 23.** Оборудование для транспортирования нефти и газа. Насосы. Компрессоры. Типовые конструкции и область применения (2 часа).

**Лабораторная работа 4.** Компрессор (6 часов).

**Практическое занятие 13.** Решение задач по расчету газовых трубопроводов (2 часа).

**Лабораторная работа 5.** Расчет газовой сети и подбор необходимого оборудования (6 часов).

**Самостоятельная работа. 13** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №4 и №5 (6 часов), подготовка к практическому занятию (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

### **Тема 14. Основные элементы типового оборудования.**

**Лекция 24.** Основные элементы типового оборудования. Корпуса, днища, люки, фланцы, опоры. Датчики. Материалы, используемые в конструкциях нефтегазоперерабатывающего оборудования (2 часа).

**Лабораторная работа 6.** Газовая запорная арматура, используемая в оборудовании нефтегазопереработки (4 часа).

**Практическое занятие 14.** Решение задач по расчету толщины корпусов, днищ и крышек аппаратов (2 часа).

**Лабораторная работа 7.** Трубы и соединительные элементы газопроводов, используемых в оборудовании нефтегазопереработки (6 часов).

**Практическое занятие 15.** Решение задач по расчету фланцевых соединений и укреплений отверстий (2 часа).

**Лабораторная работа 8.** Датчики давления и другие измерительные приборы, используемые в оборудовании нефтегазопереработки (6 часов).

**Практическое занятие 16.** Решение задач по расчету опор аппаратов (2 часа).

**Лабораторная работа 9.** Регулирование давления в оборудовании нефтегазопереработки с использованием программируемого блока управления (6 часов).

**Самостоятельная работа 14.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №6, №7, №8, №9 (11 часов), подготовка к практическим занятиям (3 часа), изучение материала лекции (1 час), подготовка к контрольной работе (6 часов). (всего на тему 21 час).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы, контрольная работа по пройденному материалу.

### **Тема 15. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования нефтегазопереработки.**

**Лекция 25.** Организация технического обслуживания и ремонта оборудования нефтегазопереработки.

**Практическое занятие 17.** Решение задач по расчету монтажного технологического оборудования (2 часа).

**Самостоятельная работа 15.** Подготовка к практическим занятиям (2 часа), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 3 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании и защите расчетно-графической работы.

Лабораторные работы № 1-9 (в количестве 24 часов) проводятся с использованием интерактивной формы обучения – применяются технологии бригадного выполнения лабораторной работы. В процессе их выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 3-4 студента, один из которых изучает инструкцию по работе с оборудованием, второй – выполняет аналитическую и графическую части работы, третий – выполняет расчет параметров оборудования. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов выполнения задания.

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы (Приложение).

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

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: профессиональные ПК-1, ПК-11, ПК-15.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

#### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-1**, характеризуемой «способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в отчете по лабораторной работе, учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, контрольных работах, при выполнении расчетно-графической работы.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основные понятия дисциплины, классификации технологического оборудования, сооружений, агрегатов, установок, используемых в производстве;
- основные научно-технические проблемы, а также тенденции развития технологических процессов и оборудования, в том числе основы разработки малоотходных технологий, энергосберегающих экологически чистых технологий и оборудования;

наличие **умения**:

- применять полученные знания в дальнейшей самостоятельной работе в промышленности и научно-исследовательских организациях;

присутствие **навыка**:

- навыками применения полученных знаний в дальнейшей самостоятельной работе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-1** в процессе защиты лабораторных работ.

В процессе защиты лабораторных работ студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Оборудование для ректификации.
2. Опишите процесс ректификации по схеме.
3. Назначение и устройство дефлегматора.
4. Назначение и устройство холодильника.
5. Испарительный куб, назначение и устройство.
6. Что из себя представляют хаотичные и регулярные насадки.
7. Устройство тарелки.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-11**, характеризуемой «способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в отчете по ла-

бораторной работе, учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, контрольных работах, при выполнении расчетно-графической работы.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- важнейшие характеристики оборудования и его составляющих, принципы работы оборудования;
- влияние оборудования на технологические показатели готовой продукции;

наличие **умения**:

- зная принцип работы оборудования, предсказывать свойства готовой продукции и закономерности в её изменении;
- подбирать оборудование исходя из свойств сырья и требуемых свойств готовой продукции;

присутствие **навыка**:

- навыками определения важнейших характеристик оборудования и его составляющих.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-11** в процессе защиты лабораторных работ.

В процессе защиты лабораторных работ студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Перечислите оборудование для ректификации. Приведите сравнительный анализ оборудования.
2. Опишите методику настройки и эксплуатации лабораторного ректификационного комплекса.
3. Опишите устройство и принцип работы компрессора.
4. Дайте классификацию оборудования по назначению, по расположению аппарата, по характеру обработки рабочей среды, по характеру движения сырья в аппарате.
5. Дайте классификацию оборудования по принципу действия, по отношению к тепловым процессам, по виду обрабатываемой среды, по конструкционному признаку.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-15**, характеризуемой «умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в отчете по лабораторной работе, учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, контрольных работах, при выполнении расчетно-графической работы.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основы реализуемых в оборудовании процессов и инженерные расчёты важнейших характеристик машин и аппаратов;
- основные способы эксплуатации машин и аппаратов;

наличие **умения**:

- проводить инженерные расчеты оборудования;
- работать с оборудованием;
- определять оптимальные и рациональные технологические режимы оборудования;

присутствие **навыка**:

- методами оптимизации и рационализации технологических режимов оборудования;

- методами расчета и проектирования оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием прикладных программ для получения, обработки и интерпретации данных исследований, а также стандартных средств автоматизации проектирования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-15** в процессе защиты лабораторных работ.

В процессе защиты лабораторных работ студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Как определяется производительность машины?
2. Как повысить действительную производительность машины?
3. Какие требования эксплуатации на производстве предъявляются к оборудованию?
4. Укажите, как влияют свойства сырья на выход продукции.
5. Укажите, как влияют свойства сырья на расход энергии при эксплуатации оборудования.
6. Особенности эксплуатации лабораторного оборудования.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Технологическое оборудование нефтегазопереработки» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и

неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента выносятся оценка экзамена по дисциплине за 6 и за 7 семестр и приложению к диплому оценка экзамена по дисциплине за 7 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Классификации оборудования нефтегазопереработки.
2. Состав нефти, газового конденсата и газа.
3. Нефтяные топлива.
4. Нефтяные масла.
5. Твердые нефтепродукты.
6. Продукты специального назначения.
7. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти.
8. Оборудование для фракционирования нефти.
9. Оборудование для фракционирования мазута.
10. Контактные устройства.
11. Стабилизация и вторичная перегонка бензина.
12. Оборудование для гидроочистки нефтепродуктов.
13. Оборудование для каталитического риформинга.
14. Оборудование для изомеризации бензинов.
15. Оборудование для крекинга (термического крекинга, висбрекинга, пиролиза, каталитического крекинга, гидрокрекинга).
16. Оборудование для коксования и алкилирования.
17. Теплообменное оборудование.
18. Абсорбционные установки.
19. Адсорбционные установки.
20. Производство масел. Деасфальтизация пропаном.
21. Экстракционная колонна. Фенольная очистка масел.
22. Депарафинизация масел. Кристаллизаторы.
23. Барабанные вакуум-фильтры.
24. Оборудование для отделения нефти от газа и свободной воды. Сепараторы.
25. Очистка газов.
26. Резервуары и системы хранения нефти и газа.
27. Сжижение газа. Одоризаторы.
28. Оборудование для транспортирования нефти и газа. Насосы.
29. Оборудование для транспортирования нефти и газа. Компрессоры.
30. Основные элементы типового оборудования. Корпуса, днища, люки, фланцы, опоры.

31. Датчики.
32. Материалы, используемые в конструкциях нефтегазоперерабатывающего оборудования.
33. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования нефтегазопереработки.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями,  
закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов к лабораторным работам)

1. Область применения компрессоров.
2. Принцип работы поршневого компрессора.
3. Основные элементы компрессоров.
4. Что такое ресивер?
5. Техника безопасности при использовании компрессора
6. Как правильно включать компрессор.
7. Как правильно выключать компрессор.
8. Какое давление показывают манометры на компрессоре?
9. Как отрегулировать рабочее давление в компрессоре?
10. Как рассчитывается коэффициент уплотнения?
11. Что такое ступень сжатия у поршневого компрессора?
12. Особенности обслуживания компрессоров.
13. Назначение ректификационных комплексов.
14. Опишите процесс ректификации по схеме.
15. Назначение и устройство дефлегматора.
16. Назначение и устройство холодильника.
17. Испарительный куб, назначение и устройство.
18. Что из себя представляют хаотичные и регулярные насадки.
19. Устройство тарелки.
20. Как регулируется расход охлаждающей воды в ректификационной колонне?
21. Для чего предназначен узел регулировки отбора.
22. Техника безопасности при работе с горючими жидкостями.
23. Техника безопасности при работе ректификационного комплекса.
24. Особенности технического обслуживания ректификационного комплекса.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, преду-  
смотренных компетенциями (вопросы к экзамену 6 семестра)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу  
(вопр.1-17). Второй вопрос – задание на тему, близкую к разбираемым на лабораторных занятиях  
и в процессе выполнения расчетно-графической работы (вопр.18-34).

1. Классификации оборудования нефтегазопереработки.
2. Состав нефти, газового конденсата и газа.
3. Нефтяные топлива.
4. Нефтяные масла.
5. Твердые нефтепродукты.
6. Продукты специального назначения.
7. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти.
8. Оборудование для фракционирования нефти.
9. Оборудование для фракционирования мазута.
10. Контактные устройства.
11. Стабилизация и вторичная перегонка бензина.
12. Оборудование для гидроочистки нефтепродуктов.

13. Оборудование для каталитического риформинга.
14. Оборудование для изомеризации бензинов.
15. Оборудование для крекинга (термического крекинга, висбрекинга, пиролиза, каталитического крекинга, гидрокрекинга).
16. Оборудование для коксования и алкилирования.
17. Теплообменное оборудование.
18. Электродегидратор 1ЭГ-160.
19. Ректификационная колонна с колпачковыми тарелками.
20. Ректификационная колонна для разделения многокомпонентной смеси на фракции.
21. Ректификационная установка для разделения многокомпонентной смеси на чистые продукты.
22. Насадочная ректификационная колонна.
23. Схема установки для первичной переработки нефти.
24. Реактор гидроочистки сырья риформинга.
25. Схема реакторного блока установки гидроочистки.
26. Реактор риформинга на неподвижном катализаторе с радиальным движением потока.
27. Адиабатический реактор установки риформинга.
28. Схема блока риформинга со стационарным слоем катализатора.
29. Пиролизная печь.
30. Реактор сернокислотного алкилирования.
31. Реакторный блок установки каталитического крекинга.
32. Реактор гидрокрекинга с эбулированным слоем катализатора.
33. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.
34. Аппараты воздушного охлаждения.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Технологическое оборудование нефтегазопереработки», в которые входят методические указания к лабораторным работам и самостоятельной работе, методические указания при подготовке к практическим занятиям, по выполнению расчетных заданий (Приложение).

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

##### **а) основная литература**

1. Агабеков В.Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки / В.Е. Агабеков. – Минск: Белорусская наука, 2011. – 460 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86694>.
2. Подвинцев И.Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс / И.Б. Подвинцев. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 119 с.: ил.
3. Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие / Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. - М.: Альфа, 2011. – 717 с.

#### **б) дополнительная литература**

1. Анчита Х. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы / Х. Анчита, Дж. Спейт; пер. с англ. под ред. О.Ф. Глаголевой. – СПб: Профессия, 2013. – 380 с.: ил.
2. Ахметов С.А. Технологические расчеты реакционных аппаратов нефтегазопереработки: учеб. пособие / С.А. Ахметов. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. – 152 с.: ил.
3. Бернер Г.Я. Технология очистки газа за рубежом / Г.Я. Бернер. - М.: Новости теплоснабжения, 2006. – 262 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56224>.
4. Бочарников В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования / В.Ф. Бочарников; в двух томах. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 1152 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70514>.
5. Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки: справочник / Р.А. Мейерс; пер. с англ. 3-го изд. под ред. О.Ф. Глаголевой, О.П. Лыкова. – СПб: Профессия, 2012. – 940 с.: ил.
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 10-115-96: Утв. Госгортехнадзором России 18.04.95 / Госгортехнадзор России. – СПб.: ДЕАН, 2001. – 187, [1] с.

#### **в) периодические издания**

1. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.
2. Транспорт и хранение нефтепродуктов углеродного сырья.
3. Кокс и химия. <http://elibrary.ru/>.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Большая энциклопедия нефти и газа [Интернет-ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/>
2. Бесплатная электронная библиотека онлайн: единое окно доступа к образовательным ресурсам. Технологическое оборудование нефтегазопереработки. Электронные ресурсы. <http://window.edu.ru/>
3. Собрание ГОСТов <http://vsegost.com/>

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

Дисциплина предусматривает в 6 семестре лекции два раз в неделю, практические занятия каждую неделю и 6 четырехчасовых лабораторных работ с восемью часами на защиту. Изучение курса в 6 семестре завершается экзаменом. В 7 семестре предусмотрены лекции и практические занятия раз в две недели и 3 четырехчасовые лабораторные работы с шестью часами на защиту. Изучение курса в 7 семестре завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;  
правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);  
общие правила оформления работы;  
контрольные вопросы и задания;  
список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении различных видов занятий используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- самостоятельная и учебно-исследовательская работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, с источниками Интернет, с использованием электронной справочно-информационной системы библиотеки филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске;
- пакет Microsoft Office;
- текстовый редактор Microsoft Word;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D.

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

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

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаборатории высокотехнологичной обработки материалов (ауд. В-311).

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Технологическое оборудование нефтегазопереработки»: лабораторный универсальный модульный малый ректификационный комплекс ЛУМ-МАРК, компрессор Fini тип E.C.Tiger МК 212 М, стенд лабораторный для испытания сосудов под давлением, газовой запорной арматуры, элементов газопроводов, датчиков давления и других измерительных приборов, используемых в оборудовании нефтегазопереработки, с возможностью регулирования давления в системе с помощью программируемого блока управления, измерительные инструменты.

Автор  
старший преподаватель

О.В. Ербахова

Зав. кафедрой ТМО  
кандидат технических наук, доцент

М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 26 ноября 2015 года, протокол № 5.

| <b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ</b> |                |            |       |                |                           |   |   |  |                         |
|-----------------------------------|----------------|------------|-------|----------------|---------------------------|---|---|--|-------------------------|
| Номер изменения                   | Номера страниц |            |       |                | Всего страниц в документе | Наименование и № документа, вводящего изменения | Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр | Дата внесения изменения в данный экземпляр | Дата введения изменения |
|                                   | ИЗМЕНЕННЫХ     | ЗАМЕНЕННЫХ | НОВЫХ | АННУЛИРОВАННЫХ |                           |   |   |  |                         |
| 1                                 | 2              | 3          | 4     | 5              | 6                         | 7   | 8   | 9  | 10                      |
|                                   |                |            |       |                |                           |   |   |  |                         |