

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический  
 университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 Н.И. Никифорова  
 « 03 » 05 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| По дисциплине                         | Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли       |
| Направление подготовки                | 20.03.01 Техносферная безопасность                   |
| Профиль/программа                     | Безопасность технологических процессов и производств |
| Квалификация выпускника               | бакалавр   |
| Форма обучения                        | заочная  |
| Факультет                             | механический   |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Процессов и аппаратов химических технологий          |
| Курс, семестр                         | 3 курс, 6 семестр                                    |

|                                     | Часы | Зачетные единицы |
|-------------------------------------|------|------------------|
| Лекции                              | 4    | 0,11             |
| Практические занятия                | 2    | 0,056            |
| Лабораторные занятия                | 2    | 0,056            |
| Контроль самостоятельной работы     |      |                  |
| Самостоятельная работа              | 24   | 0,67             |
| Форма аттестации (часы на контроль) | 3а,4 |                  |
| Всего                               | 36   | 1,0              |

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, на основании учебного плана 2023 года набора обучающихся.

Разработчик программы:  
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,  
протокол от 29.03 2023 г. № 7

Зав. кафедрой



Д.Н.Латыпов

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является формирование знаний об основном и вспомогательном технологическом оборудовании предприятий - реакторы, теплообменные и массообменные аппараты, оборудование для разделения неоднородных систем, насосы, компрессоры и трубопроводы.

### ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы***

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.04 Процессы и аппараты химических технологий;
- б) Б1.В.03 Общая химическая технология.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.19 Надежность технических систем и техногенный риск;
- б) Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

### ***3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

ПК-3. Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями.

ПК-3.1. Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды.

ПК-3.2. Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-3.3. Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов

загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-5. Способен разрабатывать способы контроля внедряемых на предприятии мероприятий в области охраны окружающей среды.

ПК-5.1. Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы.

ПК-5.2. Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

ПК-5.3. Владеет способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

**знать:**

а) понятия: теплообменное оборудование, массообменное оборудование, реакционное оборудование, разделение неоднородных систем, поверхность теплопередачи, теплоноситель, хладагент; конденсатор, испаритель, теплообменники трубчатые и с поверхностью из листовых материалов, аппараты воздушного охлаждения, поверхность контакта фаз, тарельчатые и насадочные контактные устройства, режим барботажа, эффективность контактных устройств, реактор с рубашкой, аппарат с мешалкой, циклон, фильтр, центрифуга, насос, компрессор, трубопроводная арматура, условный проход, условное давление;

б) технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования предприятия, правила его эксплуатации, организацию обслуживания и ремонта;

в) классификацию конструкционных материалов в машиностроении, виды сортового материала (проката), прочностные характеристики, антикоррозионные свойства материалов.

**уметь:**

а) оценивать по технико-экономическим показателям различные конструктивные типы оборудования отрасли;

б) осуществлять выбор объектов финансовых инвестиций;

в) выбирать конструкционные материалы и материалы-заменители, их сортовой профиль для изготовления и ремонта оборудования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов.

| №<br>п/п         | Раздел<br>дисциплины  | Семестр |            | Виды учебной<br>работы (в часах) |          |     |     |                                  | Оценочные<br>средства для<br>проведения<br>промежуточной<br>аттестации по<br>разделам |
|------------------|---|---------|------------|----------------------------------|----------|-----|-----|----------------------------------|---|
|                  |   |         | Лекц<br>ии | Практ.<br>зан.                   | Лаб.зан. | КСР | СРС |                                  |   |
| 1                | Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств | 6       | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   | Вопросы к собеседованию, реферат |   |
| 2                | Емкостное оборудование  |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 3                | Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы               |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 4                | Теплообменные аппараты  |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 5                | Массообменные аппараты  |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 6                | Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами        |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 7                | Трубопроводный транспорт  |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| 8                | Аппараты для разделения неоднородных систем                                       |         | 0,5        | 0,25                             | 0,25     |     | 3   |                                  |   |
| ИТОГО            |   |         | 4          | 2                                | 2        |     | 24  |                                  |   |
| Форма аттестации |   |         | Зачет, 4   |                                  |          |     |     |                                  |   |

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

| № | Раздел дисциплины   | Часы | Тема лекционного занятия  | Краткое содержание   | Индикаторы достижения компетенции              |
|---|---|------|---|--|--|
| 1 | Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств | 0,5  | Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств | Классификация оборудования. Технологическая установка (агрегат), аппарат, машина. Факторы, определяющие конструкцию аппаратуры. Основные технико-экономические требования к конструкции. | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| 2 | Емкостное оборудование  | 0,5  | Емкостное оборудование  | Сосуды, резервуары, газгольдеры. Основные элементы (детали) сосудов и аппаратов. Стандартизация, унификация и специализация в машиностроении, их технико-экономические аспекты.          | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| 3 | Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы               | 0,5  | Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы               | Показатели надёжности оборудования. Силовые факторы, действующие на элементы аппаратуры. Задачи механических расчётов оборудования. Конструкционные материалы в химическом               | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |

|   |  |     |  |   |   |
|---|--|-----|--|---|---|
|   |  |     |  | машиностроении, их маркировка и характеристики.<br>Испытания сосудов и аппаратов.<br>Нормативная документация   |   |
| 4 | Теплообменные аппараты   | 0,5 | Теплообменные аппараты   | Классификация теплообменников по назначению. Теплоносители и хладоагенты. Уравнение теплопередачи. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с поверхностью из листового материала и специальных конструкций из неметаллов.<br>Технико-экономические характеристики аппаратов. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 5 | Массообменные аппараты   | 0,5 | Массообменные аппараты   | Колонные аппараты для абсорбции, ректификации и экстракции насадочного и тарельчатого типа. Виды насадок. Контактные тарельчатые устройства: ситчатые, колпачковые, клапанные и решетчатые провальные. Технико-экономические характеристики аппаратов. Сушилки.               | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 6 | Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами | 0,5 | Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами | Классификация реакторов. Гидродинамические режимы «идеального смешения» и «идеального вытеснения». Реакторы и аппараты с мешалками. Каталитические реакторы. Печи.  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 7 | Трубопроводный транспорт   | 0,5 | Трубопроводный транспорт   | Трубопроводы, трубы, арматура. Условный проход, условное давление. Типы насосов и компрессоров.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 8 | Аппараты для разделения неоднородных систем                                | 0,5 | Аппараты для разделения неоднородных систем                                | Фильтры для жидкостей и газов. Центрифуги, циклоны и скрубберы  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |

## 6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – усвоение лекционного материала и выработка определённых умений, связанных с технико-экономическим анализом и оценкой различных типов химических оборудования.

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы | Тема практического занятия   | Индикаторы достижения компетенции                             |
|-------|---|------|--|---|
| 1     | Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств | 0,25 | Введение в дисциплину «Оборудование предприятий отрасли». Цели её изучения. Общие сведения об оборудовании | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 2     | Емкостное   | 0,25 | Основные элементы сосудов и аппаратов. Об  | ПК-3.1,   |

|   |  |      |  |   |
|---|--|------|--|---|
|   | оборудование   |      | суждение результатов выполнения задания №1 на СРС.   | ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3            |
| 3 | Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы        | 0,25 | Механические расчеты аппаратов и машин. Выбор конструкционных материалов. Расчетные параметры для обечаек, днищ, крышек при действии внутреннего или наружного давления среды. Определение пробного давления при испытаниях сосудов и аппаратов. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 4 | Теплообменные аппараты   | 0,25 | Теплообменные аппараты. Их теплотехнологические функции. Кожухотрубчатые теплообменники и их типы. Обсуждение результатов задания №2 на СРС.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 5 | Массообменные аппараты   | 0,25 | Массообменные аппараты. Насадочные и тарельчатые колоны. Сушилки. Обсуждение результатов выполнения задания №3 на СРС.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 6 | Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами | 0,25 | Химические реакторы. Классификация реакторов по фазовому состоянию реагента. Аппараты с механическими мешалками и рубашками. Выбор типов механических мешалок.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 7 | Трубопроводный транспорт   | 0,25 | Трубопроводный транспорт. Насосы и компрессоры. Краны, вентили, задвижки.  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 8 | Аппараты для разделения неоднородных систем                                | 0,25 | Аппараты для разделения неоднородных систем. Суспензии, эмульсии, аэрозоли. Способы создания движущей силы для разделения в отстойниках, фильтрах, центрифугах и циклонах.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |

## 7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ - закрепление теоретических знаний, приобретение исследовательских навыков.

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы | Наименование лабораторной работы   | Индикаторы достижения компетенции                             |
|-------|---|------|--|---|
| 1     | Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств | 0,25 | Сбор и обобщение информации по ведущим производителям оборудования для химических и нефтегазоперерабатывающих производств. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 2     | Емкостное оборудование  | 0,25 | Емкостное оборудование. Изучение конструкций по атласам и каталогам.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,                      |

|   |   |      |  |   |
|---|---|------|--|---|
|   |   |      |  | ПК-5.2,<br>ПК-5.3   |
| 3 | Надежность и прочность хим. оборудования.<br>Конструкционные материалы        | 0,25 | Сбор и обобщение информации по происшествиям технического характера, связанным с ненадлежащей надежностью и прочностью оборудования. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 4 | Теплообменные аппараты  | 0,25 | Теплообменные аппараты.<br>Изучение конструкций по атласам и каталогам.  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 5 | Массообменные аппараты  | 0,25 | Массообменные аппараты.<br>Изучение конструкций по атласам и каталогам.  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 6 | Химические реакторы.<br>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами | 0,25 | Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами.<br>Изучение конструкций по атласам и каталогам.          | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 7 | Трубопроводный транспорт  | 0,25 | Трубопроводный транспорт.<br>Изучение конструкций по атласам и каталогам.  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 8 | Аппараты для разделения неоднородных систем                                   | 0,25 | Аппараты для разделения неоднородных систем.<br>Изучение конструкций по атласам и каталогам.   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |

*Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.*

### **8. Самостоятельная работа**

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу  | Часы | Форма СРС  | Индикаторы достижения компетенции                             |
|-------|--|------|--|---|
| 1     | Емкостное оборудование.<br>Задание №1: фланцевые соединения. Уплотнительные поверхности под плоские прокладки. Опоры колонных и горизонтальных аппаратов | 3    | Проработка теоретического материала.<br>Письменная работа. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 2     | Теплообменные аппараты.<br>Задание №2: Кожухотрубчатые теплообменники типа К, У, П с компенсацией температурных напряжений                               | 3    | Проработка теоретического материала.<br>Письменная работа. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |
| 3     | Массообменные аппараты.<br>Задание №3: Контактные тарелки колпачковые, клапанные, решетчатые роторного типа  | 3    | Проработка теоретического материала.<br>Письменная работа. | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3,<br>ПК-5.1,<br>ПК-5.2,<br>ПК-5.3 |



### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний***

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение трех самостоятельных работ и семи лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| <b><i>Оценочные средства</i></b>            | <b><i>Кол-во</i></b> | <b><i>Min, баллов</i></b> | <b><i>Max, баллов</i></b> |
|---|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b><i>Лабораторная работа</i></b>           | <b><i>7</i></b>      | <b><i>42</i></b>          | <b><i>70</i></b>          |
| <b><i>Самостоятельная работа работа</i></b> | <b><i>3</i></b>      | <b><i>18</i></b>          | <b><i>30</i></b>          |
| <b><i>Итого:</i></b>                        |                      | <b><i>60</i></b>          | <b><i>100</i></b>         |

### ***10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## **11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| п\п | Основные источники информации   | Кол-во экз.   |
|-----|---|---|
| 1   | Гриценко В.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 208 с. .- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium» | 1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |
| 2   | Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред. В.Г. Айнштейна: Учебник в 2 книгах. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров , Г.А. Носов .- М: Бином, 2014.-1758 с. .- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium»   | 1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| п\п | Дополнительные источники информации   | Количество экземпляров  |
|-----|---|---|
| 1   | Гарипов М.Г. Лабораторный практикум по массообменным процессам: учебное пособие /М.Г. Гарипов, Д.Н. Латыпов-Санкт - Петербург: Свое издательство, 2021. – 92 с.   | 10  |
| 2   | Кудинов А.А.Тепломассообмен:учеб.пособие / А.А. Кудинов.- М.: Инфра - М, 2012.- 375 с. .- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=511218">http://znanium.com/bookread2.php?book=511218</a> ,по паролю.- ЭБС «Znanium» | 1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |

### **10.3 Электронные источники информации**

| Адрес Интернет-ресурса  | Наименование Интернет-ресурса   |
|---|---|
| Федеральный портал «Российское образование» <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>                                   | Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.   |
| Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>                 | Электронные образовательные ресурсы и сервисы для всех уровней и ступеней образования.<br>Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ. |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> | Российское образование: единое окно доступа к образовательным ресурсам, свободный безлимитный доступ.   |
| <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>   | Научная электронная библиотека  |

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

1. Аудитория 106- В «Лаборатория тепломассообменных процессов»:
  - Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников.
  - Лабораторная установка по ректификации.
  - Виртуальные лабораторные работы по гидравлике.
  - Оверхэд-проектор.
  - Экран на треноге.
  - Ноутбук hp500: Centrino Pentium M 740 (1730/533/2048) i915GM.512Mb
  - Компьютер АВАКУS iN67 / 13-2100 / 2x4Gb / 500Gb / DVD / CR / K / M / 450W / E2343F2 / W7Stx - 11шт.
  - Компьютер(ы) с выходом в «Интернет».
  - Программное обеспечение: Windows7, MicrosoftOffice 2007, Антивирус Касперского.
2. Аудитория 123- В « Лаборатория гидравлики и гидравлических машин»:
  - Лабораторный стенд «Гидростатика».
  - Лабораторный стенд «Гидродинамика» с входящими в него 4 исследуемыми модулями: «Потери напора по длине в круглой трубе»; «Потери напора на внезапном расширении»; «Диаграмма Бернулли»; «Режимы течения».
  - Лабораторная установка для определения характеристики центробежного насоса:
  - Лабораторно - промышленный комплекс «Частотно-регулируемый привод насосной станции»
3. Аудитория 121- В «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии»:
  - Стенд «исследование гидродинамики зернистых материалов».
  - Установка для изучения теплообменного процесса в кожухотрубчатом теплообменнике.
  - Установка для определения режимов работы насадочной колонны.
  - Установка для изучения процесса ректификации (разделение бинарной смеси этиловый спирт – вода).
  - Аппарат АРН-2.
  - Перемешивающее устройство ПЭ-8100.

## **13. Образовательные технологии**

Количество занятий проводимых в интерактивных формах- 8 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция).