МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»

(Технологии. Дизайн. Искусство.)

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ** |
|   | Проректор по учебно-методической работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. Г. Дембицкий  |
|  | «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень освоения основной профессиональной образовательной программы** | академический бакалавриат |
| **Направление подготовки/ специальность** | 20.03.01 Техносферная безопасность |
| **Профиль/ специализация** | Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза |
| **Форма обучения** | очная |
| **Нормативный срок освоения ОПОП** | 4 года |
| **Институт (факультет)** | Институт химических технологий и промышленной экологии |
| **Кафедра** | Промышленной экологии и безопасности |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Начальник учебно-методического****управления** |  |  |  | **Е. Б. Никитаева** |
|  |  |  |  |  |

**Москва, 2018 г.**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) в основу положены:

|  |  |
| --- | --- |
| * ФГОС ВО по направлению подготовки
 | 20.03.01 Техносферная безопасность |
|  |  |
| утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ  |
|  | «21» марта 2016 г., № 246 |

|  |
| --- |
| * Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению
 |
| подготовки | 20.03.01 – Техносферная безопасность |
| для профиля | Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза |
| утвержденные Ученым советом университета |
|  | « » августа 201 г., протокол №  |

**Разработчик(и):**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Доцент |  |  |  | Попов И.А.  |
|  |  |  |  |  |
| Инженер |  |  |  | Полиефтова А.П.  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Промышленная экология и безопасность

« » 201 г., протокол № .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель ОПОП** |  |  |  | **О. И. Седляров**  |
|  |  |  |  |  |
| **Заведующий кафедрой** |  |  |  | **О. И. Седляров** |
|  |  |  |  |  |
| **Декан института (факультета)** |  |  |  | **И. Н. Бычкова** |
|  |  |  |  |  |

« » 201 г.

**1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП УНИВЕРСИТЕТА**

Дисциплина Основные процессы и техника защиты окружающей среды

включена в вариативную часть Блока 1

**2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенции** | **Формулировка компетенции в соответствии с ФГОС ВО** |
| ПК-14 | способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду |

**3. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1 Структура учебной дисциплины (модуля) для обучающихся очной формы обучения**

**Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | **Объем дисциплины по семестрам** | **Общая трудоемкость** |
| **№ сем. 5** | **№ сем 6** | **№ сем…** | **№ сем…** |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 5 | 5 |  |  | 10 |
| Объем дисциплины в часах | 180 | 180 |  |  | 360 |
| **Аудиторные занятия (всего)** |  |  |  |  |  |
| в том числе в часах: | Лекции (Л) | 27 | 27 |  |  | 54 |
| Практические занятия (ПЗ)  | 36 | 36 |  |  | 72 |
| Семинарские занятия (С)  |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |  |  | 72 |
| Индивидуальные занятия (ИЗ) |  |  |  |  |  |
| **Самостоятельная работа студента в семестре, час** | 45 | 36 |  |  | 81 |
| **Самостоятельная работа студента в период промежуточной аттестации, час** | 36 | 45 |  |  | 81 |
| **Форма промежуточной аттестации** |
|  | Зачет (зач.) |  |  |  |  |  |
|  | Дифференцированный зачет ( диф.зач.)  |  |  |  |  |  |
|  |  Экзамен (экз.) | Экзамен | Экзамен |  |  | Экзамен |
|  | Курсовая работа/Курсовойпроект |  | Курсовойпроект |  |  | Курсовойпроект |

**4.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)**

**4.1 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения**

**Таблица 3**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)** | **Лекции** | **Наименование практических (семинарских) занятий** | **Наименование лабораторных работ2** | **Итого по учебному плану** | **Оценочные средства3** |
| **№ и тема лекции** | **Трудоемкость, час** | **№ и тема практического занятия** | **Трудоемкость, час** | **№ и тема лабораторной работы** | **Трудоемкость, час** |
|  | **№ семестра 5** |
| 1. Общие сведения. Предмет курса. Гидростатика.
 | 1.Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Различные системы единиц измерения физических величин. Физические свойства жидкостей. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Некоторые практические приложения основного уравнения гидростатики.  | 2 | 1.Расчет давления. Расчет силы давления жидкости на плоские стенки. | 2 | 1.Изучение приборов для измерения давления | 2 | 6 | **Текущий контроль успеваемости:** собеседование (СБ), защита лабораторных работ (ЗЛР) , контрольная работа (КР) **Промежуточная аттестация:** экзамен (Экз) |
| 1. Гидродинамика
 | 2.Основные характеристики движения жидкостей. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли. Принципы моделирования. Гидродинамическое подобие. Гидродинамические сопротивления в трубопроводах. Течение неньютоновских жидкостей. Движение жидкостей через неподвижные зернистые и пористые слои. Гидродинамика кипящих (псевдоожиженных) зернистых слоев. | 2 | 2.Гидродинамическое подобие. Расчет трубопроводов | 4 | 2.Потери напора по длине и на местных сопротивлениях | 4 | 10 |
| 1. Перемещение жидкостей и газов.
 | 3.Основные параметры насосов. Напор насоса. Подача. Высота всасывания. Центробежные насосы. Поршневые насосы. Насосы других типов. Области применения насосов различных типов. Ротационные компрессоры и газодувки. Центробежные машины. Осевые вентиляторы и компрессоры. Винтовые компрессоры. Вакуум-насосы. | 2 | 3.Подбор насоса. | 2 | 3.Испытание центробежного насоса | 4 | 8 |
| 1. Разделение неоднородных систем
 | 4.Разделение жидких систем. Материальный баланс процесса разделения. Отставание. Скорость стесненного осаждения (отстаивания). Коагуляция частиц дисперсной фазы. Отстойники. Фильтрование. Устройство фильтров. Центрифугирование. Процессы в отстойных центрифугах. Процессы в фильтрующих центрифугах. Разделение газовых систем. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил. | 2 | 4.Расчет скорости витанияи скорости осаждения | 2 |  |  | 4 |
| 1. Перемешивание в жидких средах
 | 5.Механическое перемешивание. Механические перемешивающие устройства. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах. Перемешивание с помощью сопел и насосов. | 2 | 5.Расчет отстойников | 2 | 4.Фильтрование | 2 | 6 |
| 1. Тепловые процессы. Основные теплопередачи в химической аппаратуре.
 | 6.Общие сведения. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Передача тепла теплопроводностью. Тепловое излучение. Передача тепла конвекцией (конвективный теплообмен). Теплопередача. Конструкции теплообменных аппаратов. Трубчатые теплообменники. Змеевиковые теплообменники. Оребренные теплообменники. Спиральные теплообменники. Конденсаторы смешения. Расчет теплообменных аппаратов. | 2 | 6.Расчет мощности необходимой для перемешивания | 2 | 5.Кипящий слой | 4 | 8 |
| 1. Выпаривание.
 | 7. Общие сведения. Устройство выпарных аппаратов. Однокорпусные выпарные установки. Многокорпусные выпарные установки. Расчет многокорпусных выпарных установок. | 2 | 7.Расчет теплообменного аппарата  | 6 | 6.Испытание теплообменника | 4 | 12 |
| 1. Массообменные процессы. Основы массопередачи.
 | 8.Равновесие при массопередаче. Скорость массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи. Расчет основных размеров массообменных аппаратов. Массопередача с твердой фазой. | 2 | 8.Расчет выпарного аппарата | 4 | 7.Выпаривание | 4 | 11 |
| 1. Абсорбция
 | 9.Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Скорость процесса. Устройство абсорбционных аппаратов. Расчет абсорберов. Десорбция. Схемы абсорбционных установок. | 2 | 9.Расчет абсорбера | 2 |  |  | 5 |
| 1. Перегонка
 | 10.Характеристика двухфазных систем жидкость – пар. Простая перегонка. Ректификация. | 2 | 10.Расчет ректификационной колонны | 2 | 8.Испытание ректификационной колонны | 4 | 8 |
| 1. Экстракция в системах жидкость – жидкость.

Экстракция и растворение в системах твердое – жидкость. | 11.Общие сведения. Равновесие в системах жидкость – жидкость. Методы экстракции. Общие сведения. Равновесие и скорость процессов экстракции и растворения. Способы экстракции и растворения. Устройство экстракционных аппаратов. | 2 | 11.Скорость процесса экстракции. | 2 |  |  | 4 |
| 1. Адсорбция.
 | 12.Общие сведения. Характеристики адсорбентов и их виды. Равновесия при адсорбции. Десорбция. Устройство адсорберов и схемы адсорбционных установок. Ионообменные процессы. | 2 | 12.Схемы адсорбционных установок.Расчет абсоорбции | 2 | 9.Измерение параметров влажного воздуха |  | 4 |
| 13.Сушка Механические процессы. Измельчение твердых материалов.Классификация и сортировка. Смешивание твердых материалов. | 13.Общие сведения. Основные параметры влажного газа. 1-х диаграмма влажного воздуха. Равновесие при сушке. Материальный и тепловой баланс сушки. Определение расходов воздуха и тепла на сушку. Варианты процесса сушки. Скорость сушки. Устройство сушилок. Специальные виды сушки и типы сушилок. Общие сведения. Физико-механические основы измельчения. Расход энергии. Крупное дробление. Щековые дробилки. Конусные дробилки. Среднее и мелкое дробление. Валковые дробилки. Тонкое измельчение. Барабанные мельницы. Кольцевые мельницы. Сверхтонкое измельчение. Мельницы сверхтонкого измельчения.Грохочение. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. | 3 | 13.Параметры влажного воздуха. | 2 | 10.Измерение параметров влажного воздуха. Конвективная сушка | 10 | 15 |
| **ВСЕГО часов в семестре** |  | **27** |  | **36** |  | **36** | **99** |  |
|  | **№ семестра 6** |
| 1.Техносферные загрязнения  | 1.Классификация техносферных загрязнений и их характеристика | 2 | 1.Способы очистки воздуха от пылей, газов и паров | 4 | 1.Испытание циклона | 4 | 12 | **Текущий контроль успеваемости:** собеседование (СБ), защита лабораторных работ (ЗЛР), защита курсовой работы (ЗКР), Контрольная работа (КР)**Промежуточная аттестация:** экзамен (Экз), курсовой проект (КП) |
| 2.Очистка газовых выбросов | 2.Очистка воздуха от углекислого газа и сероводорода | 2 | 2.Расчет установки для очистки воздуха от взвешенных частиц  | 4 | 2.Электролиз водного раствора хлорида натрия | 4 | 12 |
| 3.Очистка газовых выбросов | 3.Очистка воздуха от оксидов азота  | 2 | 3.Расчет установок (технологических схем) для очистки от оксидов азота | 4 | - | 6 | 14 |
| 4.Очистка газовых выбросов | 4.Очистка воздуха от паров и ртути и от органических растворителей | 2 | - | - | - | - | 4 |
| 5. Очистка газовых выбросов | 5.Термокаталитические методы очистки газовых выбросов. Реакторы. | 2 | - | - | 3.Электрокоагуляционная очистка | 4 | 8 |
| 6.Вода. Свойства воды. Сточные воды. Способы очистки сточных вод. | 6.Механическая очистка сточных вод. Отстойники.  | 3 | 4.Расчет отстойника | 4 | - | - | 8 |
| 7.Физико-химические способы очистки сточных вод. | 7.Применение коагулянтов и флокулянтов. Флотация. | 2 | 5.Расчет расхода коагулянтов и флокулянтов. | 4 | 4.Очистка воды от ПАВметодом флотации | 4 | 10 |
| 8.Химические способы очистки сточных вод. | 8.Нейтрализация, окисление. | 2 | 6.Расчет импелляров | 4 | 5.Нейтрализация воды | 4 | 10 |
| 9.Биохимическая очистка сточных вод. | 9.Аэротенки, метантенки. Переработка активного ила и осадков. | 2 | 7.Расчет аэротенков и метантенков. | 4 | - | - | 8 |
| 10.Классификация твёрдых отходов производства и потребления (ТБО). | 10.Состав отходов. Способы утилизации. | 2 | - | - | 6.Умягчение воды методом ионного обмена | 4 | 6 |
| 11.Полигоны и мусоросжигательные заводы | 11.Полигоны. Требования, предъявляемые к полигонам. Мусоросжигательные заводы. | 2 | 8.Расчеты очистки газовых выбросов каталитическим методом | 4 | - | - | 8 |
| 12.Переработка ТБО | 12.Пиролизные установки для переработки ТБО. | 2 | - | - | 7.Каталитическое дегидрирование этиленбензола. | 6 | 8 |
| 13.Переработка ТБО | 13.Плазмахимические технологии переработки отходов. | 2 | 9.Плазмотроны и их расчет | 4 | - |  | 6 |
| **ВСЕГО часов в семестре** |  | **27** |  | **36** |  | **36** | **117** | *Экз* |
| **Общая трудоемкость в часах** | 225 |  |

**5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Таблица 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **№ семестра** | **Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)** | **№ и вид СР** | **Трудоемкость в часах** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | **5** | Общие сведения. Предмет курса. Гидростатика. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **3** |
| 2 | Гидродинамика | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к тестированию. | **2** |
| 3 | Перемещение жидкостей и газов. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к контрольной работе. | **3** |
| 4 | Разделение неоднородных систем | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **2** |
| 5 | Перемешивание в жидких средах | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе).подготовка к тестированию. | **3** |
| 6 | Тепловые процессы. Основные теплопередачи в химической аппаратуре. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **2** |
| 7 | Выпаривание. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **3** |
| 8 | Массообменные процессы. Основы массопередачи. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к тестированию. | **2** |
| 9 | Абсорбция | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к контрольной работе. | **3** |
| 10 | Перегонка | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **2** |
| 11 | Экстракция в системах жидкость – жидкость.Экстракция и растворение в системах твердое – жидкость. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе).подготовка к тестированию. | **3** |
| 12 | Адсорбция. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **2** |
| 13 | Сушка | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **3** |
| 14 | Механические процессы. Измельчение твердых материалов.Классификация и сортировка. Смешивание твердых материалов. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **3** |
| 15 | Разделы 1-14 | Подготовка к экзамену | **36** |
| **Всего часов в семестре (сессию) по учебному плану** | **36** |
| **Общий объем самостоятельной работы обучающегося** | **72** |
| 1 | **6** | Классификация техносферных загрязнений и их характеристика | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **3** |
| 2 | Очистка воздуха от углекислого газа и сероводорода | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к тестированию. | **3** |
| 1 | Очистка воздуха от оксидов азота  | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к контрольной работе. | **3** |
| 2 | Очистка воздуха от паров и ртути и от органических растворителей | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **6** |
| 3 | Термокаталитические методы очистки газовых выбросов. Реакторы. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе).подготовка к тестированию. | **3** |
| 4 | Вода. Свойства воды. Сточные воды. Способы очистки сточных вод. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **3** |
| 5 | Физико-химические способы очистки сточных вод. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **3** |
| 6 | Химические способы очистки сточных вод. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к тестированию. | **3** |
| 7 | Биохимическая очистка сточных вод. | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к контрольной работе. | **3** |
| 8 | Классификация твёрдых отходов производства и потребления (ТБО). | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **6** |
| 9 | Полигоны и мусоросжигательные заводы | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе).подготовка к тестированию. | **3**  |
| 10 | Переработка ТБО | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Написание рефератов. | **3** |
| 11 | Переработка ТБО | Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). Подготовка к собеседованию. | **6** |
| 12 | Разделы 1-11 | Подготовка к экзамену, подготовка курсового проекта | **45** |
| **Всего часов в семестре (сессию) по учебному плану** | **90** |
| **Общий объем самостоятельной работы обучающегося** | **126** |

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**6.1 Связь результатов освоения дисциплины (модуля) с уровнем сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины**

**Таблица 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Кодкомпетенции** | **Уровни формируемыхкомпетенции** | **Технологииформированиякомпетенций** | **Шкалыоцениваниякомпетенций** |
| *ПК-14* | **Пороговый уровень****Знает** основные документы, регламентирующие условия безопасности объектов защиты**Понимает** значение действующих нормативных правовых актов для решения задач обеспечения защиты окружающей среды**Умеет** использовать нормативные акты для агитационно-разъяснительной работы среди контингента работников**Владеет** методикой использования измерительных приборов для оценки состояния окружающей среды | ЛПЗСРЛРКРКПРеф | оценка 3 |
| **Повышенный уровень****Знает** параметры среды, соответствующие нормальному состоянию окружающей среды**Понимает** значимость организационных мероприятий для эффективности мероприятий по защите окружающей среды**Умеет** находить и использовать средства для обеспечения нормального уровня показателей**Владеет** методами управления коллективом в рамках нормативно- правовых актов | оценка 4 |
| **Высокий уровень:****Знает** основныенормативные правовые акты для обеспечения безопасности объектов**Понимает** значимость организационных мероприятий для эффективности мероприятий по защите окружающей среды**Умеет** применять нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности**Владеет** способностью оценки состояния защиты окружающей среды | оценка 5 |
| **Результирующая оценка** |  |

*Технологии формирования компетенций: лекции (Л), самостоятельная работа (СР), практические занятия (ПЗ), лабораторные работы (ЛР), самостоятельная работа(СР), реферат (Реф).*

**6.2 Оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья**

Оценочные средства для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Таблица 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Категории студентов** | **Виды оценочных средств** | **Форма контроля** | **Шкала оценивания** |
| С нарушением слуха | Тесты, рефераты, контрольные вопросы | Преимущественно письменная проверка | В соответствии со шкалой оценивания, указанной в Таблице 5 |
| С нарушением зрения | Контрольные вопросы | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушением опорно- двигательного аппарата | Решение тестов, контрольные вопросы дистанционно. | Письменная проверка, организация контроля с использование информационно-коммуникационных технологий. |

**7. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ,**

**НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**7.1 Для текущей аттестации**

**7.1.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

 **Семестр № 5**

 **не предусмотрен**

 **Семестр № 6**

**Задание: провести расчет установок:**

- Однокорпусная выпарная установка;

 - Сушильные барабаны;

 - Туннельная сушилка;

 - Ректификация;

 - Установка по очистке дымовых газов методом абсорбции;

 - Установка по очистке воздуха от сероводорода с получением элементарной серы;

 - Установка физико-химической очистки воды с использованием коагуляторов и флокулянтов;

 - Установка биологической очистки сточных вод;

 - Завод с системой очистки отходящих газов;

 - Пиролизная установка с получением продуктов пиролиза.

**7.1.2. Вопросы для собеседования:**

**Семестр № 5**

1.Основное уравнение гидростатики

2. Некоторые практические приложения основного уравнения гидростатики

3. Основные характеристики движения жидкостей

4. Уравнение неразрывности (сплошности) потока

5. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.

6. Уравнение Бернулли

7. Принципы моделирования

8. Гидродинамическое подобие

9. Гидродинамические сопротивления в трубопроводах

10. Течение неньютоновских жидкостей

11. Движение жидкостей через неподвижные зернистые и пористые слои

12. Гидродинамика кипящих (псевдоожиженных) зернистых слоев

**Семестр № 6**

1. Применение коагулянтов и флокулянтов. Флотация.

2. Биохимическая очистка сточных вод

3. Аэротенки, метантенки. Переработка активного ила и осадков.

4. Классификация твёрдых отходов производства и потребления (ТБО).

5. Полигоны. Требования, предъявляемые к полигонам. Мусоросжигательные заводы.

6. Переработка ТБО

7. Пиролизные установки для переработки ТБО.

8. Плазмотроны

9. Нейтрализация, окисление.

10. Полигоны и мусоросжигательные заводы

**7.1.3. Примеры заданий контрольной работы**

**Семестр № 5**

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); пылеосадительные камеры и инерционные пылеуловители принцип действия, область применения.

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); циклонные осадители; типы циклонов, принцип действия, область применения.

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители); групповые циклоны, принцип действия; область применения.

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), батарейные циклоны, принцип действия, область применения.

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), ротационные пылеуловители, принцип действия, область применения.

Механическое пылеулавливание (сухие пылеуловители), вихревые пылеуловители, принцип действия, область применения.

Процесс мокрого пылеулавливания, полые форсуночные скрубберы, принцип действия; область применения.

Процесс мокрого пылеулавливания, скрубберы Вентури, принцип действия; область применения.

Процесс мокрого пылеулавливания, тарельчатые скрубберы, принцип действия; область применения.

Процесс мокрого пылеулавливания, скрубберы с шаровой насадкой, принцип действия; область применения.

**Семестр № 6**

Волокнистые фильтры, устройство, принцип действия, область применения.

Тканевые фильтры, устройство, принцип действия, область применения.

Зернистые фильтры, устройство, принцип действия, область применения;

Электрофильтры, устройство, принцип действия, область применения;

Очистка газовых выбросов, метод абсорбции.

Очистка газовых выбросов, метод адсорбции;

Очистка газовых выбросов, метод хемосорбции;

Очистка газовых выбросов, метод термической деструкции.

Улавливание золы на мазутных ТЭС.

Основные пути снижения, выбросов токсичных газов ТЭС. Очистка дымовых газов от сернистых веществ; циклические и нециклические

Мокрый известняковый (известковый) способ очистки токсичных газов ТЭС.

Сухой известняковый способ очистки дымовых газов

Мокро-сухой способ очистки дымовых газов

Аммиачно-циклический способ очистки дымовых газов

Магнезитово-циклический способ очистки дымовых газов

Озонный способ очистки дымовых газов

**3.1.4. Вопросы для защиты лабораторных работ**

**Семестр 5:**

1. Приборы измерения давления;
2. Единицы измерения давления;
3. Особенности работы с агрегатами под давлением;
4. Строение приборов измерения давления;
5. Способы повышения/снижения давления;
6. Описание установок измерения давления;
7. Напор, изменение напора;
8. Физические характеристики напора;
9. Сопротивление;
10. Факторы, влияющие на измерение сопротивления;
11. Причины снижения давления по длине и на местных сопротивлениях;
12. Насосы, их типы и области применения;
13. Центробежные насосы, особенности строение;
14. Описание установки центробежного насоса;
15. Фильтрование. Физические аспекты фильтрации;
16. Устройство фильтров;
17. Описание фильтрующей установки;
18. Кипящий слой, описание процесса;
19. Устройство теплообменников;
20. Теплообменные процессы, области применения;
21. Описание установки с теплообменником;
22. Выпарные аппараты, области применения;
23. Выпаривание, физическое описание процесса;
24. Ректификация, области использования;
25. Ректификационная установка, описание;
26. Физические аспекты ректификации;
27. Конвекционная сушка, применение в технических целях;
28. Параметры влажного воздуха, характеристика влажности;
29. Измерение влажности воздуха, приборы;
30. Сушка – физические аспекты процесса.

**Семестр 6:**

1. Циклонные установки, характеристики циклонов;
2. Сущность процесса электролиза;
3. Коагуляция, способы коагуляции;
4. Электрокоагуляция;
5. Флотация, области применения, очистка вод от ПАВ;
6. Нейтрализация воды;
7. Умягчение вод, методом ионного обмена;
8. Ионный обмен – сущность процесса;
9. Каталитическое дегидрирование этиленбензола;
10. Сущность процесса дегидрирования.

**7.2. Для промежуточной аттестации**

**Семестр 5: Перечень вопросов для экзамена:**

1. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов

2. Различные системы единиц измерения физических величин

3. Физические свойства жидкостей

4. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера

5. Основное уравнение гидростатики

6. Некоторые практические приложения основного уравнения гидростатики

7. Основные характеристики движения жидкостей

8. Уравнение неразрывности (сплошности) потока

9. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.

10. Уравнение Бернулли

11. Принципы моделирования

12. Гидродинамическое подобие

13. Гидродинамические сопротивления в трубопроводах

14. Течение неньютоновских жидкостей

15. Движение жидкостей через неподвижные зернистые и пористые слои

16. Гидродинамика кипящих (псевдоожиженных) зернистых слоев

17. Основные параметры насосов

18. Практическое применение моделирования

19. Напор насоса. Подача. Высота всасывания. Центробежные насосы. Поршневые насосы

20. Перемешивание в жидких средах

21. Ротационные компрессоры и газодувки

22. Центробежные машины. Осевые вентиляторы и компрессоры. Винтовые компрессоры. Вакуум-насосы

23. Тепловые процессы. Основные теплопередачи в химической аппаратуре.

24. Выпаривание.

25. Массообменные процессы. Основы массопередачи.

26. Абсорбция

27. Перегонка

28. Экстракция в системах жидкость – жидкость. Экстракция и растворение в системах твердое – жидкость.

29. Адсорбция.

30. Сушка

31. Механические процессы. Измельчение твердых материалов. Классификация и сортировка. Смешивание твердых материалов.

**Семестр 6: Перечень вопросов для экзамена:**

1. Техносферные загрязнения

2. Очистка воздуха от углекислого газа и сероводорода

3. Очистка воздуха от оксидов азота

 4. Очистка воздуха от паров и ртути и от органических растворителей

5. Термокаталитические методы очистки газовых выбросов. Реакторы.

6. Очистка газовых выбросов

7. Вода. Свойства воды. Сточные воды. Способы очистки сточных вод.

8. Механическая очистка сточных вод. Отстойники.

9. Физико-химические способы очистки сточных вод.

10. Применение коагулянтов и флокулянтов. Флотация.

11. Биохимическая очистка сточных вод

12. Аэротенки, метантенки. Переработка активного ила и осадков.

13. Классификация твёрдых отходов производства и потребления (ТБО).

14. Полигоны. Требования, предъявляемые к полигонам. Мусоросжигательные заводы.

15. Переработка ТБО

16. Пиролизные установки для переработки ТБО.

17. Плазмотроны

18. Нейтрализация, окисление.

19. Полигоны и мусоросжигательные заводы

20. Электрокоагуляционная очистка

21. Плазмахимические технологии переработки отходов.

22. Электролиз водного раствора хлорида натрия

23. Каталитическое дегидрирование этиленбензола.

24. Умягчение воды методом ионного обмена

25. Очистка воды от ПАВ методом флотации

**8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ п/п*** | **Наименование учебных аудиторий (лабораторий) и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** |
|  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, № 6113.  | Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: плунжерный насос, центробежный насос, система истекания с потерей давления по длине трубопровода, устройство местного сопротивления., проекционное оборудование: переносной экран Classic Solution Libra 180х180., проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33E |
|  | Аудитория №6113Д для проведения занятий семинарского типа и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы студентов, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Комплект учебной мебелиКомпьютер в комплекте AQUARIS КСоre2DUOE8400/2GB/250/VGA/FDD/DVDRW/мон.19" с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. – 12 шт., проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33E, экран переносной Classic Solution Libra 180х180. |
|  | Аудитория №501 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран стационарный выдвижной, проектор, колонки, 2 телевизора, компьютер, рабочее место преподавателя, доска маркерная, 2 шкафа для наглядных пособий.Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по БЖД и Экологии, макеты для проведения занятий по проектированию предприятий отрасли |
|  | Аудитория №6112А для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Комплект учебной мебели, меловая доска. проекционное оборудование: переносной экран Classic Solution Libra 180х180., проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33E |
|  | Аудитория №6112Б - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: станок фрезерный, станок токарный, многофункциональная автоматизированная машинапроекционное оборудование: переносной экран Classic Solution Libra 180х180., проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33E |

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Таблица 8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год** **издания** | **Адрес сайта ЭБС** **или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета**  |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **9.1 Основная литература, в том числе электронные издания** |
| 1 | Касаткин А.Г. | Основные процессы и аппараты химии и химической технологии | Учебник | М. ООО ТИД «Альянс» | 2005 |  | 2 |
| 2 | Ветошкин А.Г. | Процессы и аппараты защиты окружающей среды  | Учебное пособие | Высшая школа | 2008 |  | 10 |
| 3 | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С. | Процессы и аппараты химической технологии | Учебное пособие | Академи | 2006 |  | 85экз60экз |
| 4 | Павлов К.Ф.и др. | Примеры и задачи по курсу ПАХТ. | Учеб пособие | АльянС | 20061987 |  | 2экз.60экз |
| **9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания**  |
| 1 | Медведева С.А., Тимофеева С.С. | Физико-химические процессы в техносфере | УП | Вологда:Инфра-Инженерия | 2017 | http://znanium.com/bookread2.php?book=936017 | – |
| 2 |  | Экологическая доктрина Российской Федерации. | НД | Официальный сайт госслужбы охраны окружающей среды России |  | http://www.ekonet.ru |  |
| 3 | Чесунов В.М., Захарова А.А. | Основные химико-технологические процессы и аппараты легкой промышленности | Учебное пособие | Легпромбытиздат | 1989 |  | 20экз. |
| **9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)** |
| 1 | Захарова А.А., Салтыкова В.С. | Масообменные процессы | МУ | РИО, МГУДТ | 2015 |  | 4экз.библ.15экз. кафедра |
| 2 | Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В. | Механика жидкости и газов | Методические указания (МУ) | М.:РИО МГУДТ | 2015 |  | 5экз.библ.19экз. кафедра |
| 3 | Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Александров. В.И. | Гидрогазодинамика | МУ | М.:РИО МГУДТ | 2013 |  | 5экз.библ.23экз. кафедра |
| 4. | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Салтыкова В.С. | Расчет абсорбционной установки. |  Методическое пособие  | М.:РИО МГУДТ | 2013 |  | 5экз.библ.21экз. кафедра |
| 5. | Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А. | ПАХТ, ОПАХТ , ПАЗОС «Тепловые процессы» | МУ | ИИЦ МГУДТ | 2006 |  | 5экз.библ.27экз. кафедра |

**9.4 Информационное обеспечение учебного процесса**

9.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

* **ЭБС Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <http://znanium.com/>** (учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научная периодика, профильные журналы, справочники, энциклопедии);

**Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> (э**лектронные ресурсы: монографии, учебные пособия, учебно-методическими материалы, выпущенными в Университете за последние 10 лет);

* **ООО «ИВИС»** [**https://dlib.eastview.com**](https://dlib.eastview.com/) **(**электронные версии периодических изданий ООО «ИВИС»);
* **Web of Science <http://webofknowledge.com/>** (обширная международная универсальная реферативная база данных);
* **Scopus [https://www.scopus.com](https://www.scopus.com/)** (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
* **«SpringerNature»** [**http://www.springernature.com/gp/librarians**](http://www.springernature.com/gp/librarians) (международная издательская компания, специализирующаяся на издании академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям);
* **Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU** [**https://elibrary.ru**](https://elibrary.ru/)(крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
* **ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ)** [**http://нэб.рф/**](http://нэб.рф/)(объединенные фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровня, библиотек научных и образовательных учреждений;
* **«НЭИКОН»**  **<http://www.neicon.ru/>** ( доступ к современной зарубежной и отечественной научной периодической информации по гуманитарным и естественным наукам в электронной форме);

9.4.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы :

1. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/> -   базы данных на Едином Интернет-портале Росстата;
2. <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/> -   библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам;
3. <http://www.scopus.com/> - реферативная база данных Scopus – международная универсальная реферативная база данных;
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> -   крупнейший российский информационный портал электронных журналов и баз данных по всем отраслям наук;
5. [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике;
6. http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации;
7. https://cntd.ru/ - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

9.4.3 Лицензионное программное обеспечение

1. MicrosoftWindows 10 HOMERussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine, 60 лицензий, артикул KW9-00322, Договор с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №510/2015 от 15.12.2015г.
2. Microsoft Visual Studio Team Foundation Server CAL Russian SA OLP NL Academic Edition, 6 лицензий, артикул 126-01547, ДоговорсЗАО «СофтЛайнТрейд» №510/2015 от 15.12.2015г.
3. Microsoft Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LisSAPk OLP NL Academic Edition Q1fd, 1 лицензия, артикул 77D-00085, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015г.
4. Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc, 4 лицензии, артикулЗ73-06270, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015г.
5. Microsoft SQL Server Standard Core 2014 Russian OLP 2 NL Academic Edition Q1fd, 4 лицензии, артикул 7NQ-00545, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015г.
6. Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул R18-04335, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015г.
7. Microsoft Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул 6VC-02115, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015г.
8. Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition, 60 лицензий, артикул 021-10548, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015г.
9. ABBYY Fine Reader 12 Corporate 5 лицензий Per Seat Academic, 2 комплекта, артикул AF12-2P1P05-102/AD, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015г.
10. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 250-499 Node 1 year Educational Renewal License, 353 лицензии, артикул KL4863RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2016от30.12.2016г.
11. Kaspersky Security для почтовых серверов –Russian Edition 250-499 MailAddress 1 year Educational Renewal License, 250 лицензий, артикул KL4313RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2016от30.12.2016г.
12. DrWebServerSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBS-AC-12M-2-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от 30.12.2016г.
13. DrWebDesktopSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBW-AC-12M-200-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от 30.12.2016г.
14. AUTIDESKAutoCADDesignSuiteUltimate 2014, разрешение на одновременное подключение до 1250 устройств. Лицензия 559-87919553.
15. LibreOffice GNU Lesser General Public License
16. Linux Ubuntu GNU GPL
17. FDS-SMV free and open-source software
18. AnyLogic Personal Learning Edition
19. Helyx-OS GNU General Public License
20. OpenFoam v.4.0 GNU General Public License
21. DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия
22. GNU Octave GNU General Public License