Министерство науки и высшего образования РФ

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  |
|  | «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20.. г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень освоения основной профессиональной образовательной программы** | академический бакалавриат |
| **Направление(я) подготовки** | 20.03.01 Техносферная безопасность |
| **Профиль(и)** | Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза |
| **Форма обучения** | очная |
| **Срок освоения ОПОП** | 4 года |
| **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, 2018г.**

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 |  |  |  | В.С. Салтыкова |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

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**

Дисциплина «Гидрогазодинамика»

включенав вариативную часть БлокаIсеместр 4.

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

 **Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенции**  | **Формулировка**  **компетенций в соответствии с ФГОС ВО**  |
| ПК- 22 | Способностью использовать законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач.  |
| ПК-23 | Способность применять на практике навыки проведения и описание исследований, в том числе эксперимента  |
|  |  |

**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** |
| **Семестр №4** |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | **4** | **4** |
| Объем дисциплины в часах | **144** | **144** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 72 | 72 |
| в том числе в часах: | Лекции (Л) | **18** | **18** |
| Практические занятия (ПЗ)  | 18 | **18** |
| Семинарские занятия (С)  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | **36** |
| Индивидуальные занятия (ИЗ) |  |  |
| **Самостоятельная работа студента в семестре, час** | **45** | **45** |
| **Самостоятельная работа студента в период промежуточной аттестации, час** | **27** | **27** |
| **Форма промежуточной аттестации** |
|  | Зачет (зач.) |  |  |
|  | Дифференцированный зачет ( диф.зач.)  |  |  |
|  |  Экзамен (экз.) | **Экзамен** | Экз |

**4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

 **Таблица 3**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)** | **Лекции** | **Наименование практических (семинарских) занятий** | **Наименование лабораторных работ** | **Итого по учебному плану**   | **Оценочные средства** |
| Тематика лекции | Трудоемкость, час | Тематика практического занятия | Трудоемкость, час | Тематика лабораторной работы | Трудоемкость, час |
| **Семестр №4** |
| Основы гидрогазодинамики | 1. Историческое развитие науки. Основные определения. Связь дисциплины с другими курсами. Задачи курса.2. Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей. | 2 |  |  |  |  |  | **Текущий контроль успеваемости:** Контрольная работа (КнР), Защита лабораторных работ (ЗЛР)*,*Выполнение индивидуального домашнего задания(ИДЗ)**Промежуточная аттестация:** Экзамен |
| Гидростатика  | 3. Гидростатическое давление, размерности, приборы для замера давлений. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости4. Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнение гидростатики.  | 2 | 1. Определение и расчет показателей свойств жидкостей и газов (таблицы номограммы)2. Расчет давления жидкостей и газов на дно и стенки резервуаров (емкостей) | *4* | 1.Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета.2. Определение насыпной плотности сыпучих материалов. | 44 |
| Гидродинамика | 5. Основные понятия: скорость движения расход жидкости и газа, эквивалентный диаметр. Поток жидкости (газа):напорный, установившейся. Уравнение неразрывности потока. Режим движения потока. 6. Система дифференциальных уравнений Эйлера для потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Диаграмма Бернулли.7. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Уравнение энергетического баланса потока.8. Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор.9. Истечение жидкостей (газов)через насадки и отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода.10. Траспортировка жидкости. Насосы и их классификация. Параметры работы насосов. Поршневые насосы: собственно поршневой, простого действия, плунжерный простого действия, плунжерно-диафрагмовый, плунжерный двойного действия. Схемы и принцип действия.11.Центробежные насосы. Одноступенчатый центробежный насос. Схема, принцип действия. Основное уравнение центробежных машин – уравнение Эйлера. Высота всасывания. Кавитация. Характеристика центробежного насоса. Законы пропорциональности. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежю). Подбор насосов. 12.Перемещение газов. Компрессоры и их классификация (вентиляторы, газодувки, турбокомпрессоры, вакуумные насосы). Вентиляторы осевые и центробежные. Схемы и принцип действия. Газодувки (центробежные, ротационные), схемы и принцип действия. Турбокомпрессоры (центробежные, поршневые), схемы и принцип действия. Вакуумные насосы (поршневые, ротационные, струйные). Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.13-14. Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода15. Естественная тяга. Условия естественной тяги. | 10 | 3.Расчет критерия Рейнольдса, определение характера движения жидкости и газа.4. Определение гидропотерь в трубопроводе. 5. Расчет полного напора в трубопроводе.6. Подбор насосов с использованием каталога .7. Определение теоретической скорости истечения жидкости, время опорожнения емкости.  | *10* | 3. Определение режима движения жидкости.4. Определение потерь напора в трубопроводе.5. Истечение жидкости через насадки при постоянном и переменном уровне.6. Изучение устройства и работы насосов.7. Изучение устройства и работы компрессоров.8. Изучение работы струйного насоса. | *4**4**4**4**4**4* |  |
| Гидродинамика зернистого слоя материала | 16. Взаимодействие потока жидкости (газа) со слоем твердого зернистого материала.17.Диаграмма псевдоожижения. Скорость псевдоожижения и уноса.18. Расчет скоростей псевдоожижения и уноса с использованием критериальных уравнений. Практическое использование закономерностей гидродинамики зернистого слоя материала. | *4* | 8. Расчет критических скоростей (скорость псевдоожижения и уноса).9.Расчет диаметра аппарата для проведения сушки зернистого материала в состоянии псевдоожиения. | *4* | 9. Изучение гидродинамики зернистого слоя материала. | 4 |
|  | Всего: | **18** |  Всего: | *18* |  Всего: | **36** | **72 экзамен** |
| **Общая трудоемкость в часах** | ***72*** |  |

**5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Таблица 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** **(модуля)** | **Содержание самостоятельной работы** | **Трудоемкость в часах** |
| **1** | **3** | **4** | **5** |
| **Семестр № 4** |
| 1 | Основы гидрогазодинамики | Работа с литературой и конспектом лекций. | **4** |
| 2 | Гидростатика  | Работа с литературой и конспектом лекций. Оформление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ №1-2. Подготовка к контрольной работе  | **10** |
| 3 | Гидродинамика | Работа с литературой и конспектом лекций. Оформление отчетов и подготовка к защите3-8 лабораторных работ. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к защите домашнего задания. | **23** |
| 4 | Гидродинамика зернистого слоя материала | Работа с литературой и конспектом лекций. Оформление отчета и подготовка к защите пи лабораторной работы № 9.  | **8** |
| 5 | Разделы 1-4 | ***Подготовка к экзамену*** | **27** |
| **Всего часов в семестре по учебному плану** | **72** |
| **Общий объем самостоятельной работы обучающегося** | **72** |

**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 сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины | Шкалыоцениваниякомпетенций |
| ПК-22 | **Пороговый** Знать: основные понятия: «жидкость», состояний равновесия и движения жидкости (газа). Иметь представление о законах состояния равновесия и динамики жидкости и газов. **Уметь:** использовать контрольно-измерительные приборы для замера давления, температуры, скорости, расхода. Работа со справочными таблицами. **Владеть:** составлением материального и энергетического балансов потока жидкости (газа). | оценка 3 |
| **Повышенный** **Знать:** основные понятия дисциплины, законы состояний равновесия и динамики жидкости (газа), с достаточной степенью воспроизводить уравнения равновесия и динамики жидкости (газ)а, объяснить их смысл, возможность и направление практического применения законов. иметь представление о гидромашинах. **Уметь**: определять с помощью справочных таблиц и приборов статического и абсолютного давления, скорости потока , расхода объемного и массового экспериментально и аналитически расчета. **Владеть**: составлением материального и энергетического балансов потоков жидкости и газов , на основе которых проводится гидромеханический расчет аппаратов и процессов в биосфере.  | оценка 4 |
| **Высокий** **Знать:** основные понятия дисциплины, законы состояния равновесия и динамики жидкости (газа)в полном объеме и с высокой степенью точности воспроизводить и объяснять законы. Уверенно объяснять смысл каждой составляющей этих законов, возможность практического их применения.**Уметь:** различными способами (справочные таблицы, приборы, расчет эксперимент), определять количественные показатели потока жидкости(газа)-давление, скорость расход; изобразить схему гидромашину и описать принцип ее работы. **Владеть:** на основе материального и энергетического балансов потока жидкости (газа)проводить гидромеханические расчеты трубопроводов; оценивать эффективность работы гидромашин.  | оценка 5 |
| ПК-23 | **Пороговый** **Знать:** назначение гидромашин их классификацию область использования.**Уметь:**.изобразить схему любой гидромашины и объяснить на удовлетворительном уровне принцип ее работы. **Владеть:** иметь представление о основных показателях работы гидроиашин, анализировать эффективность работы. | Оценка 3 |
|  | **Повышенный** **Знать:** назначениегидромашин, их классификацию по различным признакам.**Уметь**: изобразить схему насоса или компрессора, в достаточном объема и с достаточной степенью точности объяснить принцип работы. **Владеть**: на основе закона статики рассчитывать давление жидкости (газа)на дно и стенки емкостей, отстойников; проводить гидромеханические расчеты.  | Оценка 4 |
|  | **Высокий** **Знать:** назначение гидромашин, типы гидромашин для транспортировки жидкости и газа, область практического их использования **Уметь**: с высокой степенью точности изобразить схему гидромашины любого типа и объяснить принцип работы, уверенно объяснить особенности работы каждого типа гидромашин, возможность практического их применения.**Владеть:** математическим аппаратом для расчета давлений в емкостях, отстойниках, расчета полного гидродинамического напора в трубопроводах, оценивать эффективность работы гидромашин и проводить подбор насосов компрессоров.  | Оценка 5 |
|  |  Результирующая оценка |  |

**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 | 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 |  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**

**Семестр № 4**

**7.1 Для текущей аттестации:**

***7.1.1. Вопросы для защиты лабораторных работ:***

Лабораторная работа 1.

1. Способы определения плотности смесей жидкостей.
2. Аналитический расчет плотности смесей жидкостей.
3. Аналитический расчет

Лабораторная работа2

1. Что такое насыпная плотность.
2. Способы определения насыпной плотности
3. Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения); влияние давления.

 Лабораторная работа 3

 Средняя скорость движения жидкости (газа).

* 1. Режимы движения потока жидкости.
	2. Факторы, влияющие на режим движения

Лабораторная работа 4

1. Массовый и объемный расход жидкости (газа)

 2. Полный гидродинамический напор.

3. Потерянный напор и его составляющая.

Лабораторная работа 5

1. Что понимается под «отверстием».
2. Особенностью истечение потока через отверстие.
3. Типы насадков, область их применения.

Лабораторные 6-8

 1. Гидромашины, используемые для транспортировки жидкости и газов

 2. Устройство и принцип работы насосов.

 3. Устройств и принцип работы компрессоров

Лабораторная работа 9

 1. Взаимодействие зернистого с потоком газа (жидкости)

 2. Критические скорости .

 3. Диаграмма псевдоожижения.

***7.1.2 Задания для контрольных работ***

Контрольная работа №1

Задача 1: Рассчитать полное и избыточное давление жидкости на дно отстойника ,если его высота равна h. степень заполнения –𝓭.

Задача 2. Манометр, установленный на газовом баллоне, показывает давление Pм, атмосферное давление Pат, определить абсолютное давление, под которым находиться газ.

Задача 3 Рассчитать избыточное давление раствора соли на дно емкости. Концентрация раствора- а. Емкость заполнена на высоту h.

Контрольная работа №2

Задача 1 Рассчитать потери напора за счет силы трения при движении жидкости по трубопроводу длинной l, диметром d. Скорость движения жидкости ω, плотность ρ, вязкость μ.

Задача 2. Дана схема трубопровода. Схематически построить диаграмму Бернулли по потерям напора.

Задача 3. Определить массовый расход жидкости, если скорость ее движения ω, диаметр трубы d, плотность жидкости μ..

**7.1.3 Выполнен6ие домашнего задания на тему-** Провести расчет трубопровода по заданной его производительности и подобрать центробежный насос.

**7.2 Для промежуточной аттестации:**

**7.2.1 Перечень вопросов к устному экзамену:**

**Задание 1**

1. Свойства жидкостей и газов (плотность, вязкость, поверхностное натяжение).

2. Насосы. Типы насосов, назначение насосов.

3. Скорость псевдоожижения. Факторы, влияющие на ее значение.

  **Задание2**

1. Основное уравнение гидростатики

2. Поршневой насос, устройство, принцип действия.

3. Область использования состояния псевдоожижения зернистого материала промышленности

 **Задание3**

1. Компрессоры никого давления, классификация.

2. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.

3. Скорость уноса зернистого материала.

**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** |
|  | 119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4Учебная 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 |
|  | 119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4Аудитория №6113Д –компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятии и профилактических работ время). | 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. |
|  | 119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4Аудитория №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 |
|  | 119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4Аудитория №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 |
|  | 119071, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4Аудитория №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 |
|  | 115035, г. Москва, ул. Садовническая, д.33, стр. 1 Аудитория №355 - лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект учебной мебели, парты 2-х мест. – 9 шт, стул – 22 шт., меловая доска, специализированное оборудование: Средства измерения;Хроматограф – 1;Газоанализатор – 1;Аналитические весы – 2;Мультимедийное обеспечение.Приборы: термометры спиртовые и ртутные, контактные термометры, барометры, реометры, психрометры. Лабораторные стенды по определению теплофизических характеристик материалов. Стенд парокомпрессионной холодильной установки. Таблицы влажного воздуха, водяного пара, фреона Диаграммы влажного воздуха водяного пара фреона.  |
|  | 115035, г. Москва, ул. Садовническая, д.33, стр. 1 Аудитория №356 лаборатория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: Установка флотационная, для флотации ПАВ и взвесий; Электрокоагуляционная; Ионообмена; Макеты сушильных установок, центрифуг, отстойников, фильтров; абсорберов; Ректификационная; Конвективная сушка; Сушка инфракрасными лучами; Вакуумная сушка; Сублимационная сушка; Определение коэффициента теплопередачи; Гидродинамика псевдоожиженного слоя сыпучего материала; Приборы оценка уровня загрязнения воздуха, воды (БПК)Центрифуги – 2; Определение режима движения жидкостей; Определение потерь напора в трубопроводе;Определение характеристики струйного насоса; Аналитические весы – 2;Технические весы – 3 |

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

**Таблица 8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, учебное пособие, ….)** | **Издательство** | **Год издания** |  **Адреса сайта ЭБС или электронного ресурса заполняется для издания в электронном виде.** | **Количество экземпляров в библ.****универс.** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  **9.1Основная литература, в том числе электронные издания** |  |  |
|  |  |  |
| 1 | Ветошкин А.Г. | Процессы и аппараты защиты окружающей среды | Учебное пособие | Высшая школа | 2008 |  | 10экз. |
| 2 | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С. | Процессы и аппараты химической технологии | Учеб пособие | Академия | 2006 |  | 85экз60экз |
| 3 | Павлов К.Ф.и др. | Примеры и задачи по курсу ПАХТ. | Учеб пособие | АльянС | 20061987 |  | 2экз. 60экз |
| 4. | А.Г. Касаткин | Основные процессы и аппараты химической технологии | Учебник | АльянС | 2005 |  | 60 |
| 5. | А.А. Кудинов. | Гидрогазодинамика | Учебное пособие | М. : ИНФРА-М | 2015 | http://znanium.com/bookread2.php?book=485830 |  |
|  **9.2Дополнительная литература**1 **в том числе электронные издания** |  |  |
| 1 | Чесунов В.М., Захарова А.А. | Основные химико-технологические процессы и аппараты легкой промышленности | Учебное пособие | Легпромбытиздат | 1989 |  | 20экз. |
| 2 | Шейнак А.Л. | Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. | Учебное пособие | Стереотип | 2005 |  | 2экз. |
|  | Б.В. Ухин. | Гидравлика | Учебное пособие | М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М | 2014 | http://znanium.com/bookread2.php?book=450853 |  |
| **9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)** |
| 1 | Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В. | Механика жидкости и газов | Методические указания (МУ) | М.:РИО МГУДТ | 2015 |  | 5экз.библ.19экз. кафедра |
| 2 | Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Александров. В.И. | Гидрогазодинамика | МУ | М.:РИО МГУДТ | 2013 | http://znanium.com/bookread2.php?book=464729 | 5экз.библ.23экз. кафедра |
| 3 | Бахшиева Л.Т., Захарова А.А.. Поторжинский И.В., Салтыкова В.С. | Процессы и аппараты химической технологии. Гидравлика и гидропневмопривод | Методическое пособие | ИИЦ МГУДТ | 2007 |  | 5экз.библ.15экз. кафедра |
| 4 | Поторжинский И.В., Захарова А.А. | Аппаратура гидромеханических процессов | МУ | ИИЦ МГУДТ | 2005 |  | 5экз.библ.12экз. кафедра |
| 5. | Л. Т. Бахшиева, А. А. Захарова, И. В Поторжинский, В. С. Салтыкова | Процессы и аппараты защиты ХТ. Методические указания к расчету домашних заданий «Расчет трубопроводной сети и подбор насоса » | МУ | М. : ИИЦ МГУДТ | 2007 | http://znanium.com/bookread2.php?book=464530 |  |

**9.4 Информационное обеспечение учебного процесса**

9.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

* **ЭБС Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»** [**http://znanium.com/**](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/**](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/**](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/**](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 :

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

GNU Octave GNU General Public License