|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение |
| высшего образования |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» |
|  |
| Институт | химических технологий и промышленной экологии  |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности  |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Гидрогазодинамика**  |
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника  |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика  |
| Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения | 5 лет  |
| Форма(-ы) обучения | заочная  |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Гидрогазодинамика» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. |
|

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | доцент  | М. А. Апарушкина  |
| Заведующий кафедрой:  | О. И. Седляров |

 |
|  |  |  |
|  |  |  |

 |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Гидрогазодинамика» изучается на 2 курсе.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

## Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- Математика,
		- Химия неорганическая,
		- Физика.
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике,
		- Тепломассообмен.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» являются:

− формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития гидрогазодинамики;

− формирование системы знаний о законах механики жидкости и газов при решении вопросов теплотехники;

− изучение теории и практического применения гидрогазодинамических процессов при обеспечении теплотехнических процессов;

−приобретение интереса к истории развития и достижениям в области гидрогазодинимики;

− развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины; приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;

− использование при выполнении практических заданий по гидрогазодинамике методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для изучения различных сторон технологических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.

* + - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
			1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-ОПК-2.2 Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики | * Употребляет общие понятия, законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов.
* Применяет основные физические свойства реальных жидкостей и газов, используемых в теплотехнике в качестве энерго- и теплоносителей, технологических компонентов, смазочных и охлаждающих жидкостей, а также рабочих тел в пневмо- и гидросистемах.
* Применяет методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов.
* Использует методики расчета и проектирования деталей и узлов теплотехнического оборудования в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования с учетом знаний основ теории пограничного слоя, особенностей определения усилий, возникающих при обтекании тел и др.
* Использует законы и основные физико-математические модели механизмов движения жидкости.
* Применяет методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с использованием основных уравнений гидрогазодинамики, методов их решения, понятий, гипотез и допущений.
* Имеет практический опыт расчета гидравлических сетей и выбора оборудования.
 |
| ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ИД-ОПК-3.1 Использование основных законов движения жидкости и газа для расчетов теплотехнических установок и систем |
|  |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения –  | 4 | **з.е.** | 144 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовая работа/курсовой проект** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 2 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  | *36* | *4* |  | *4* |  |  | *28* |  |
| зимняя сессия | зачет с оценкой | *108* |  |  |  |  |  | *104* | *4* |
| Всего  | зачет с оценкой | *144* | *4* |  | *4* |  |  | *132* | *4* |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (зочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:****код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****виды самостоятельной работы обучающегося;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости, включая контроль самостоятельной работы обучающегося;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **2 курс, установочная сессия**  |
| ОПК-2: ИД-ОПК-2.2ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 | **Раздел I. Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.**  | х | х | х | х | 28 |  |
| Тема 1.1 Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей. | 1 |  |  |  | х | Формы текущего контроля по разделу I:1. контрольная работа.2.защита лабораторных работ. |
| Тема 1.2Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости. | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.3. Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнение гидростатики.  | 1 |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.1Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета. |  |  | 2 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.2Давление. Методы и приборы для его измерения.  |  |  | 2 |  | х |
| **ИТОГО за установочную сессию *,* 4 семестр** | **4** |  | **4** |  | **28** |
|  | **5 семестр, зимняя сессия** |  |
| ОПК-2:ИД-ОПК-2.2ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 | **Раздел II. Гидродинамика.** | х | х | х | х | 52 | Формы текущего контроля по разделу II:1. контрольная работа2.индивидуальное домашнее задание.  |
| ОПК-2: ИД-ОПК-2.2ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 |  **Раздел III. Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.**  | х | х | х | х | *52* | Формы текущего контроля по разделу III:  1. контрольная работа |
|  | Зачет с оценкой  | х | х | х | х | 4 | в устной форме по билетам  |
|  | **ИТОГО за зимнюю сессию, 5 семестр**  | х | х | х | х | **108** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **4** |  | **4** |  | **136** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.** |
| Тема 1.1 | Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей. | Плотность и удельный вес. Вязкость. Кинематический коэффициент вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Поверхностное натяжение. Чистые вещества и смеси. Прочность, пластичность смесей.  |
| Тема 1.2 | Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости. | Понятие гидростатического давления, размерности, приборы для замера давлений. Свойства давления. Сила давления. Абсолютное, вакуумметрическое, абсолютное давление. Абсолютный и относительный покой. |
| Тема 1.3 | Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнения гидростатики.  | Силы, действующие на жидкость (массовые и поверхностные). Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Система сообщающихся сосудов. |
| **Раздел II** | **Гидродинамика** | Основные понятия: скорость движения, расход жидкости и газа, эквивалентный диаметр. Поток жидкости (газа): напорный, установившийся. Уравнение неразрывности потока. Режим движения потока. Система дифференциальных уравнений Эйлера для потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Диаграмма Бернулли. Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор. Истечение жидкостей (газов) через насадки и отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода. |
| **Раздел III** | **Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.** | Простейшие плоские потенциальные течения несжимаемой идеальной жидкости. Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра. Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Теорема Н.Е. Жуковского. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, зачету с оценкой;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

подготовка к контрольной работе,

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение консультаций перед зачетом по необходимости;

консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий****(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел I** | **Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.** |
| Тема 1.1 | Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей. | Составить графики, диаграммы | устное собеседование по результатам выполненной работы | ***14*** |
| Тема 1.3 | Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнения гидростатики.  | Конспект первоисточника, подготовить информационное сообщение | устное собеседование по результатам выполненной работы | ***14*** |
| **Раздел II** | **Гидродинамика** | Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков). Выполнение индивидуального задания. | устное собеседование по результатам выполненной работы,контрольвыполненных работ в текущей аттестации | ***52*** |
| **Раздел III** | **Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.** | Конспект первоисточника, Решение задач.  | контрольвыполненных работ в текущей аттестации | ***52*** |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  | ОПК-2: ИД-ОПК-2.2ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 |  |
| высокий | *85 – 100* | зачтено (отлично) |  | Обучающийся:* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой,справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* показывает аналитические способности в понимании, изложении и практическом использовании основных законов гидродинамики;
* дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
 |  |
| повышенный | *65 – 84* | зачтено (хорошо) |  | Обучающийся:* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает основные понятия гидрогазодинамики;
* анализирует изученный материал с незначительными пробелами;
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* правильно применяет теоретические положения при решении практических задач движения жидкостей и газов, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
 |  |
| базовый | *41 – 64* | зачтено (удовлетворительно) |  | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* с неточностями излагает принятые в гидродинамических процессах формулировки;
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по гидрогазодинамике;
* ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
 |  |
| низкий | *0 – 40* | не зачтено (неудовлетворительно) | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал по гидрогазодинамике, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач гидравлики стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* не способен использовать основные положения гидрогазодинамики при решении частных вопросов инженерной практики;
* не владеет основными положениями учения о равновесии и движении жидкостей и газов;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Гидрогазодинамика» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
|  | **Вопросы для защиты лабораторных работ** по разделам «Основы гидрогазодинамики. Гидростатика» | **Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета**1. Плотность, размерность.2. Факторы, влияющие на значение плотности.3. Экспериментальные методы определения плотности жидкости.4. Аналитический метод определения плотности жидкости и их смесей.5. Расчет плотности газов. |
|  | **Индивидуальное домашнее задание** **по разделу II «Гидростатика»** | **Индивидуальное домашнее задание «Расчет диаметра простого трубопровода»**Хлопчатобумажная ткань омывается от щелочи на промывной линии, состоящей из промывных машин роликового типа. Для промывной ткани противотоком требуется расход воды Vс = 1,3+0,1\*N, л/с.Вода поступает на линию с t = 50+0,1 N, 0СПодвод промывной воды осуществляется по горизонтальному трубопроводу постоянного сечения длиной l = 120 + 0,5 N, м Трубопровод изготовлен из новых стальных цельнотянутых труб. На трубопроводе установлен нормальный вентиль, диафрагма m = 0,2. Имеются три отвода с коэффициентом α=900, R0/d = 3.Определить требуемый диаметр трубопровода, считая относительную ошибку не более 5% при допускаемой потере напора ΔНдоп = 6+0,1 N, м., где N – номер варианта (соответствует номеру обучающегося по списку группы). |
|  | Контрольные работыпо разделам«Основы гидрогазодинамики. Гидростатика», «Гидродинамика» и «Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости» | **Контрольная работа №1**1. На трубопроводе, заполненном жидкостью, установлены на одном уровне пьезометр и механический манометр. Манометр показывает манометрическое давление pм. Определить на сколько поднимется уровень жидкости в пьезометре.

|  |
| --- |
| Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| вода | мазут | бензин | глицерин | керосин | вода | мазут | бензин | глицерин | керосин |
| Уровень жидкости h, м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |

2. Определить манометрическое давление Pм в сосуде, заполненном водой, и разность показаний U-образного манометра h2, если известно, что в U-образном манометре находится жидкость Ж, а показание пьезометра h1.

|  |
| --- |
| Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| вода | мазут | бензин | глицерин | керосин | вода | мазут | бензин | глицерин | керосин |
| Уровень жидкости h, м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |

3. На малый поршень ручного гидравлического пресса действует сила G. Пренебрегая потерями, определить ситу Т, действующую на прессуемое тело, при исходных данных D, d, G.

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные  | Значения для вариантов с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| D, мм | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 450 | 500 | 350 |
| d, мм | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 50 | 60 | 70 |
|  | Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |  |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| G, Н | 150 | 170 | 200 | 230 | 250 | 270 | 300 | 320 | 350 | 400 |

**Контрольная работа №2**1. На водопроводной трубе диаметром d1 установлен водомер диаметром d2. На какую высоту h2 поднимается вода в пьезометрической трубке, установленной на узком сечении, при расходе воды Q, если уровень воды в пьезометре, присоединенном к основной трубе, h1? Потери напора не учитывать.

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные  | Значения для вариантов с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| d1, мм | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 |
| d2, мм | 50 | 40 | 50 | 40 | 50 | 40 | 50 | 40 | 50 | 40 |
|  | Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |  |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Q, л/с | 150 | 170 | 200 | 230 | 250 | 270 | 300 | 320 | 350 | 400 |
| h1, м | 0,8 | 1,4 | 1,0 | 1,2 | 0,7 | 1,3 | 1,1 | 0,9 | 1,0 | 0,8 |

2. На какую высоту h может засасываться вода из резервуара по трубке, присоединенной к узкой части трубопровода, если расход воды Q? Исходные данные: d1, d2, Р1 – избыточное давление в широком сечении. Потери напора не учитывать.

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные  | Значения для вариантов с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Q, л/с | 4 | 15 | 4,5 | 12,5 | 4 | 15 | 4,5 | 12,5 | 4 | 15 |
| d1, мм | 60 | 100 | 60 | 100 | 60 | 100 | 60 | 100 | 60 | 100 |
| d2, мм | 25 | 40 | 25 | 40 | 25 | 40 | 25 | 40 | 25 | 40 |
|  | Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |  |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Р1, кПа | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 | 160 | 140 | 120 | 110 |

3. К трубопроводу переменного сечения присоединены два пьезометра. Пренебрегая потерями напора, определить на какую высоту h2 поднимется вода во втором пьезометре, если в первом пьезометре она стоит на высоте h1. Диаметры трубопровода в местах присоединения пьезометров d1 и d2. Расход воды в трубопроводе Q.

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные  | Значения для вариантов с последней цифрой зачетки  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| h1, мм | 0,53 | 0,56 | 0,54 | 0,73 | 0,7 | 0,5 | 0,45 | 0,75 | 0,92 | 0,49 |
| d1, мм | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|  | Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки  |  |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| d2, мм | 75 | 90 | 85 | 90 | 95 | 100 | 80 | 85 | 90 | 95 |
| Q, л/с | 3 | 3,5 | 4 | 5,5 | 5 | 5,5 | 3,5 | 4 | 5,5 | 5 |

**Контрольная работа №3**1. Поля скоростей некоторых течений заданы линейными функциями , , . При каких условиях возможны нижеприведенные варианты этих течений? В каких условиях они потенциальны?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | a | b | c | a | b | c | a | b3 | c3 |
| 1 | a | 0 | 0 | 0 | a | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | a | 0 | 0 | 0 | -a | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | a | 0 | 0 | 0 | b | 0 | 0 | 0 | c |
| 4 | a | b  | 0 | c | d | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | a | 0 | b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2. Найти полное ускорение и его составляющие в точке А на оси канала переменного сечения длиной L=1 м в момент времени t, если скорость вдоль оси канала изменяется по закону: , где

|  |  |
| --- | --- |
| Величина  | Варианты  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 2,0 | 3,0 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| , м/с2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| А, м | 10 | 0,5 | 02 | 02 | 05 | 1,0 |
| , с | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,75 | 1,75 |
| b | 30 | 20 | 10 | 08 | -0,5 | -0,2 |

 |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) | Задание выполнено полностью. Нет ошибок в расчетах. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 16-20 баллов | 5 |
| Задание выполнено полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 11-15 баллов | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 6-10 баллов | 3 |
| Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки в вычислениях.  | 1-5 баллов | 2 |
| Задание не выполнено.  | 0 баллов |
| Защита лабораторной работы | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам лабораторной работы, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает | 8-10 баллов | 5 |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях. | 5-7 баллов | 4 |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. | 2-4 баллов | 3 |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы лабораторной работы. | 1 балл | 2 |
| Не получены ответы по вопросам лабораторной работы. | 0 баллов | 2 |
| Не принимал участия в защите лабораторных работ.  | 0 баллов | 2 |
| Контрольная работа | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  | 8-10 баллов | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; | 5-7 баллов | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | 2-4 баллов | 3 |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | 0-1 баллов | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет с оценкой: в устной форме по билетам | **Билет № 1** 1.Вязкость жидкостей (газов) Определение, размерность, динамическая и кинематическая вязкость, текучесть 2.Движение жидкости, газа. Типы движения, режим движения.3.Атмосферное давление равное 740ммHg уравновешивается столбом воды высотой 10,2 м. Какова будет высота столба бензола, уравновешивающая атмосферное давление. Плотность воды 1000кг/м3, бензола 879кг/м3**Билет № 2**1. Основное уравнение гидростатики (с объяснением).2.Поршневые насосы простого и двойного действия. Схема и принцип работы насоса простого действия.3. Определить характер движения газа по газопроводу квадратного сечения со стороною 0,2м. Скорость движения 12м/с, плотность газа 0,95кг/м3, вязкость 0,016 10-3 Па с. **Билет № 3**1. Постановка гидродинамической задачи. Суперпозиция. 2. Показатели, по которым подбирается насос.3. Давление над уровнем свободной поверхности жидкость в закрытом сосуде равно 0,12кг/см2 . Атмосферное давление 744ммHg. Определить на какой глубине от свободной поверхности жидкости давление в ней станет равным атмосферному. Плотность жидкости 1150кг/м3.**Билет № 4** 1. Поверхностное натяжение. Физический смысл, размерность.  2. Потерянный напор. Расчет потерянного напора.  3. Найти диаметр газопровода для перекачивания водорода, скорость газа 30м/с, длина трубы 1000м. Падение давления за счет сил трения ∆Р= 110мм воды. Плотность газа 0,0825кг/м3, коэффициент трения λ=0,03 **Билет № 5**1. Гидростатическое давление. Размерность. Приборы для замера давлений. 2.Уравнение неразрывности потока (с объяснением).3. Трубопровод состоит из 3-х участков, диаметр первого 25х2 мм, второго 38х2,5мм, третьего 25х2,5мм. Производительность трубопровода 1700м3/час. Определить скорость движения на каждом участке при установившемся потоке.  |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| зачет с оценкой:в устной форме по билетам.Распределение баллов по вопросам билета:1-й вопрос: 0 – 15баллов2-й вопрос: 0 – 15 баллов3-й вопрос: 0 – 6 баллов  | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 24-30 баллов | 5 |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 12-23 баллов | 4 |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые.

Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. | 6-11 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы.На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 5 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль:  |  |  |
| - защита лабораторных работ (темы 1.1) | 0 - 10 баллов | 2 – 5  |
| - защита лабораторных работ (темы 1.2) | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| - индивидуальное домашнее задание  | 0 - 20 баллов | 2 – 5  |
| - контрольная работа (раздел I) | 0 - 10 баллов | 2 – 5  |
| - контрольная работа (раздел II) | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| - контрольная работа (раздел III) | 0 - 10 баллов | 2 – 5  |
| Промежуточная аттестация зачет с оценкой  | 0 - 30 баллов | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр** (Гидрогазодинамика)зачет с оценкой  | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** |
| **зачет с оценкой** |
| 85 – 100 баллов | зачтено (отлично) |
| 65 – 84 баллов | зачтено (хорошо) |
| 41–64 баллов | зачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40баллов | не зачтено (неудовлетворительно) |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- проблемная лекция;
		- разбор конкретных ситуаций;
		- преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
		- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
		- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
			2. Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
			2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4** |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор,
* экран,
* маркерная доска
 |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук,
* проектор,
* маркерная доска,
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
 |
| аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180х180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по Гидрогазодинамике  |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6*** |
| Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6*** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год****издания** | **Адрес сайта ЭБС****или электронного ресурса**  | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1. | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Практикум по гидрогазодинамике | УП | М.: РГУ им. А. Н. Косыгина | 2017 | ЭИОС |  |
| 2. | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Гидрогазодинамика. Практикум. Часть 2 | УП | М.: РГУ им. А. Н. Косыгина | 2018 | ЭИОС |  |
| 3. | Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С. | Процессы и аппараты химической технологии | УП | Академия | 2006 |  | 85 |
| 4. | Павлов К.Ф.и др. | Примеры и задачи по курсу ПАХТ. | УП | АльянС | 20061987 |  | 264 |
| 5. | А.Г. Касаткин | Основные процессы и аппараты химической технологии | Учебник | АльянС | 2005 |  | 60 |
| 6. | А.А. Кудинов | Гидрогазодинамика | УП | М.: ИНФРА-М | 2015 | https://znanium.com/catalog/document?id=288098  |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1. | А.Л. Шейпак  | Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. | УП | Стереотип | 2005 |  | 2экз. |
| 2. | Б.В. Ухин | Гидравлика | УП | М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М | 2014 | http://znanium.com/bookread2.php?book=450853 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1. | Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В. | Механика жидкости и газов | 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 | МП | 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 |  |
| 6. | Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В. | Механика жидкости и газов | МУ | М.:РИО МГУДТ | 2015 |  | 5экз.библ.19экз. кафедра |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | **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) |
|  | **Springer Nature** [**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) |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ»[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013 г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature»<http://www.springernature.com/gp/librarians>Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>Платформа Nature: <https://www.nature.com/>Базаданных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>Базаданных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>База данных zbMath: <https://zbmath.org/>База данных Nano: <http://nano.nature.com/>Сублицензионный договор№ Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |
|  | [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике |
|  | [http://www.garant.ru/](http://www.garant.ru/%20) - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации |
|  | <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | WolframMathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft VisualStudio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAWGraphicsSuite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic,Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Museидр.)  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PinnacleStudio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | ProjectExpert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk Auto CAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License  | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |