

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **В.Ю. Бажин**

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРОАЭРОМЕХАНИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль):	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	Иванов П.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Гидроаэромеханика и теплообмен» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке».

Составитель _____ доцент Иванов П.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 8 февраля 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н. Бажин В.Ю.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- освоение студентами теоретических представлений и приобретение практического опыта инженерных расчетов, необходимых для определения основных параметров, характеризующих закономерности поведения текущих сред, выработка навыков практического использования справочной, нормативной, патентной и научно-технической литературы для решения конкретных инженерных задач.

Основными задачами дисциплины являются:

- Выработать у студентов грамотное представление об основах механики и основных законах гидростатики и гидродинамики;
- получить навыки выполнения гидравлических расчетов, а также использование их при организации технологических процессов;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области выбранной специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гидроаэромеханика и тепломассообмен» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности» и изучается в 4,5 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидроаэромеханика и тепломассообмен», являются «Физика», «Химия», «Математика».

Дисциплина «Гидроаэромеханика и тепломассообмен» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке», «Реакторное оборудование в процессах нефтегазопереработки», «Насосно-компрессорное оборудование».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Гидроаэромеханика и тепломассообмен» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить предпроектное обследование технологического процесса как объекта управления	ПКС-2	ПКС-2.3. Знает приемы и методы проведения обследования объекта автоматизации применительно к нефтегазопереработке ПКС-2.4. Умеет рассчитывать технико-экономические показатели основных и вспомогательных технологических процессов нефтегазопереработки ПКС-2.7. Владеет навыками расчета технико-экономических показателей основных и вспомогательных технологических процессов нефтегазопереработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		4	5
Аудиторная работа, в том числе:	68	68	-
Лекции (Л)	34	34	-
Практические занятия (ПЗ)	34	17	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	76	40	36
Подготовка к лекциям	8	8	
Подготовка к практическим занятиям	9	9	
Подготовка к лабораторным работам	17	17	
Выполнение курсовой работы	36	-	36
Подготовка к дифф. зачету	6	6	-
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ, КР	ДЗ	КР
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	144	108	36
зач. ед.	4	3	1

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Статика жидкостей и газов»	22	6	2	2	12
Раздел 2 «Основные законы гидродинамики»	56	10	4	8	34
Раздел 3 «Истечение жидкостей и газов»	6	2	-	-	4
Раздел 4 «Передача тепла теплопроводностью»	14	4	2	2	6
Раздел 5 «Конвективный теплообмен»	15	4	3	2	6
Раздел 6 «Теплообмен излучением»	13	2	2	3	6
Раздел 7 «Сложный теплообмен, массоперенос»	18	6	4	-	8
Итого:	144	34	17	17	76

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Статика жидкостей и газов	Содержание учебного курса. Строение жидкостей и газов с позиций современной физики. Сжимаемые и несжимаемые (капельные) жидкости. Законы объемного сжатия и теплового расширения жидкостей и газов. Плотность, удельный вес, удельный объем. Идеальные и реальные жидкости. Закон внутреннего трения Ньютона. Вязкость жидкостей и газов. Газовые законы. Уравнение газового состояния. Параметры газовой смеси. Гидростатическое давление в точке и его свойства. Основные уравнения статики жидкостей и газов. Сообщающиеся сосуды и равновесия в них жидкостей и газов. Статика дымовой трубы. Измерение давления сообщающимися сосудами. Избыточное давление, разрежение, вакуум. Единицы измерения давления. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенки. Закон Архимеда и плавание тел. Относительное равновесие жидкостей. Удельная энергия жидкостей. Напоры покоящейся жидкости.	6
2	Основные законы гидродинамики	Основные понятия гидродинамики. Скорость и расход жидкостей и газов. Уравнения: неразрывности, движения идеальной жидкости Эйлера, движения вязкой жидкости Навье-Стокса. Общее уравнение энергии для потока сплошной жидкости. Уравнение энергии для потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Диаграммы напоров. Режимы движения жидкости. Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение. Местные гидравлические сопротивления и их расчет. Классификация трубопроводов. Гидравлически короткие и длинные трубопроводы. Простые и сложные трубопроводы, Соединение трубопроводов. Обобщенные параметры трубопроводов. Основы расчета сложных трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей. Напорная характеристика трубопровода. Неустановившееся напорное движение в трубопроводах. Гидравлический удар.	10
3	Истечение жидкостей и газов	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты истечения. Истечение под уровень. Показатели истечения. Истечение жидкости через насадки. Особые случаи истечения жидкости. Истечение газов при малых и больших перепадах давления. Критические параметры истечения газов.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	Передача тепла теплопроводность ю	Физические основы и законы передачи теплоты теплопроводностью. Температурное поле, градиент температуры. Стационарные и нестационарные процессы теплообмена. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности для одномерного стационарного теплового потока. Решение задач теплопроводности для многослойной плоской стенки с учетом температурной зависимости коэффициента теплопроводности.	4
5	Конвективный теплообмен	Общие сведения о конвективном теплообмене. Математическое описание конвективного теплообмена. Применение теории подобия к исследованию конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободной конвекции. Расчетные зависимости конвективного теплообмена в большом объеме. Теплообмен свободной конвекцией в ограниченном объеме. Конвективный теплообмен при вынужденном движении теплоносителя. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи при движении потоков в каналах. Теплообмен при внешнем обтекании тел. Процесс кипения и структура парожидкостного потока в парогенерирующей трубе. Коэффициенты теплоотдачи при кипении. Пузырьковое и пленочное кипение. Конденсация. Коэффициента теплоотдачи при конденсации.	4
6	Теплообмен излучением.	Законы излучения идеальных и реальных тел. Свойства и характеристики тел и сред. Расчет теплообмена излучением. Теплообмен излучением между двумя серыми поверхностями, разделенными лучепрозрачной средой. Теплообмен излучением при наличии экранов. Теплообмен между газом и окружающими его стенками. Теплообмен излучением между двумя поверхностями, разделенными поглощающим газом.	2
7	Сложный теплообмен. Массоперенос	Совместное действие нескольких видов теплообмена, теплопередача тепла между подвижными средами через разделяющую стенку, совместная передача тепло конвекцией и излучением. Тепловая изоляция. Интенсификация теплообмена. Общие сведения о нестационарном теплообмене. Классификация теплообменных аппаратов. Основы расчета теплообменников. Основы теплового расчета и выбора нагревающих устройств.	6
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Физические свойства жидкости. Газовые законы Основное уравнение гидростатики	2
2	Раздел 2	Гидродинамика. Потери напора.	4
3	Раздел 4	Теплопроводность	2
4	Раздел 5	Теплоотдача	3
5	Раздел 6	Лучистый теплообмен	2
6	Раздел 7	Теплопередача	4
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение гидростатического давления	2
2	Раздел 2	Построение диаграммы напоров	2
4	Раздел 2	Определение потерь напора на трение при движении жидкости в напорном трубопроводе	2
5	Раздел 2	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2
6	Раздел 2	Построение характеристики сети	2
7	Раздел 4	Определение коэффициента теплопроводности	2
8	Раздел 5	Определение коэффициента теплоотдачи	2
9	Раздел 6	Определение степени черноты материала	2
10	Раздел 1-7	Защита лабораторных работ	1
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Расчет и выбор теплообменного аппарата
2.	Расчет и выбор рибойлера
3.	Расчет и выбор аппарата воздушного охлаждения
4.	Расчет и выбор градирни
5.	Расчет и выбор котла-утилизатора

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *дифф. зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Статика жидкостей и газов

1. Что такое гидростатическое давление?
2. Что такое абсолютное давление
3. Что означает термин избыточное давление?
4. Что означает термин вакуум?
5. В каких единицах измеряется давление?
6. Что такое напор?
7. Что такое удельная энергия?
8. Что такое пьезометрический напор?
9. Что такое статический напор?
10. Каковы свойства гидростатического давления?
11. Напишите основное уравнение гидростатики?
12. Опишите способ измерения давления с помощью U- образных трубок.
13. Сформулируйте закон Архимеда.
14. На каком законе основано использование гидравлических прессов.
15. Что такое эксцентриситет стенки?

Раздел 2. Основные законы гидродинамики

1. Что изучает гидродинамика?
2. В чем заключаются особенности способов описания жидкости по Лагранжу и по Эйлеру?
3. Какие формулы исполняются для описания движения жидкости в способах Лагранжа и Эйлера? Какой способ предпочтителен для гидравлики и почему?
4. Что такое линия тока?
5. В чем различие установившегося и неуставившегося движений?
6. Могут ли совпасть линия тока и траектория движения частиц?
7. Что такое трубка тока, элементарная и конечная струйки жидкости?
8. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости при установившемся движении.
9. Что такое безнапорный поток?

10. Что такое напорное течение безнапорного потока?
11. Может ли коэффициент Кориолиса (коэффициент кинетической энергии) быть меньше единицы, больше единицы; равен единице?
12. Какова размерность членов уравнения Бернулли?
13. Как интерпретируются члены уравнения Бернулли с геометрической и энергетической точки зрения?

Раздел 3. Истечение жидкостей и газов»

1. Что такое отверстие в тонкой стенке?
2. Какое условие необходимо для вытекания жидкости через отверстие
3. Запишите формулу для скорости истечения через отверстие в тонкой стенке
4. Запишите формулу для определения расхода жидкости истечения через отверстие в тонкой стенке
5. Какие типы насадок вы знаете
6. Для чего используются насадки

Раздел 4. Передача тепла теплопроводностью

1. В чем измеряется количество тепла, переданное через стенку
2. В чем измеряется величина удельного теплового потока
3. Что такое температурное поле
4. Что характеризует коэффициент теплопроводности
5. Для многослойной плоской стенки плотность теплового потока от внутренней поверхности к внешней может быть определена как
6. Механизм передачи тепла в газах
7. Граничные условия второго рода
8. Как изменяется величина плотности теплового потока q по толщине плоских многослойных стенок в условиях стационарного режима?
9. Может ли наблюдаться теплопроводность в чистом виде
10. Формула для расчета коэффициента теплопроводности, если его величина зависит от температуры
11. Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки
12. Какой закон утверждает пропорциональность вектора плотности теплового потока и градиента температуры?
13. Механизм передачи тепла в жидкостях
14. Для плоской однослойной стенки потери тепла теплопроводностью определяются по формуле
15. Термическое сопротивление теплопроводности цилиндрической стенки
16. Какое условие необходимо для передачи тепла от жидкости к газу через плоскую стенку?
17. В чем измеряется величина мощности теплового потока

Раздел 5. Конвективный теплообмен

1. Что такое вынужденная конвекция
2. Определяющий размер для критерия Нуссельта при расчете теплоотдачи в трубе
3. По какому закону определяется количество переносимого тепла как за счет свободной, так и вынужденной конвекции
4. Что характеризует коэффициент теплоотдачи?
5. Что является определяющим геометрическим размером при обтекании плиты?
6. Чему равно линейное термическое сопротивление теплоотдачи для цилиндрической стенки?
7. Как определяется термическое сопротивление теплоотдачи на плоскую стенку
8. Где встречается конвективный теплообмен в чистом виде
9. Формула для расчета критерия Нуссельта
10. Что является определяющим геометрическим размером при омывании жидкости трубы?

Раздел 6. Теплообмен излучением

1. Что используют для защиты от излучения
2. Какой диапазон длин волн соответствует видимому излучению?

3. Что такое тепловое излучение
4. Как определяется степень черноты тела
5. Закон Стефана-Больцмана
6. Как определяется величина результирующего потока излучения
7. Какие газы участвуют в теплообмене излучением?
8. Что такое коэффициент поглощения
9. В каком диапазоне длин волн наблюдается ультрафиолетовое излучение?
10. Как определяется величина потока эффективного излучения потока излучения
11. Закон смещения Вина

Раздел 7. Сложный теплообмен. Массоперенос

1. Что включает в себя понятие сложный теплообмен
2. Для чего используется ребрение
3. Как рассчитывается теплопередача через плоскую стенку
4. Всегда ли термическое сопротивление теплопередачи между жидкостями через стенку больше термического сопротивления этой стенки?
5. Как рассчитывается коэффициент теплопередачи через многослойную плоскую стенку
6. Как рассчитывается теплопередача через цилиндрическую стенку
7. Как определяется линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрической стенки
8. Для чего используется теплоизоляция

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):

1. Физические свойства жидкости
2. Гидростатическое давление в точке
3. Сообщающиеся сосуды. Измерение давления
4. Закон Паскаля
5. Закон Архимеда
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку
7. Сила давления на криволинейную стенку
8. Энергия покоящейся жидкости
9. Основные понятия гидродинамики
10. Энергия покоящейся жидкости. Напоры
11. Уравнение неразрывности (сплошности)
12. Уравнение движения идеальной жидкости (Уравнение Эйлера)
13. Уравнение движения вязкой жидкости (Уравнение Навье-Стокса)
14. Уравнение Бернулли
15. Напоры движущейся жидкости
16. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Диаграммы напоров
17. Уравнение Бернулли для газов
18. Безнапорное движение жидкости
19. Режимы движения жидкости
20. Потери напора на трение при ламинарном движении
21. Потери напора на трение при турбулентном движении
22. Потери при движении газов
23. Местные потери напора
24. Потери напора на трение в некруглых и безнапорных трубопроводах
25. Истечение жидкости через отверстия и насадки
26. Истечение газов
27. Последовательное соединение трубопроводов
28. Параллельное соединение трубопроводов
29. Напорная характеристика трубопровода (сети)
30. Гидравлический удар

31. Основы теории теплообмена. Основные понятия и определения
32. Теория теплопроводности. Закон Фурье
33. Теплопроводность материалов
34. Дифференциальное уравнение теплопроводности
35. Теория теплопроводности. Однослойная плоская стенка
36. Теория теплопроводности. Многослойная плоская стенка
37. Эквивалентный коэффициент теплопроводности
38. Теория теплопроводности. Однородная цилиндрическая стенка
39. Обобщенное уравнение конвективной теплоотдачи
40. Многослойная цилиндрическая стенка
41. Использование теории подобия для расчета коэффициентов конвективной теплоотдачи
42. Естественная конвекция
43. Вынужденная конвекция
44. Теплоотдача при кипении
45. Теплоотдача при конденсации
46. Теплопередача. Плоская стенка
47. Теплопередача. Цилиндрическая стенка
48. Интенсификация теплопередачи
49. Тепловая изоляция
50. Критический диаметр цилиндрической стенки
51. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения
52. Основные законы излучения
53. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде
54. Перенос лучистой энергии в поглощающей среде
55. Излучение газов
56. Защита от излучения
57. Сложный теплообмен
58. Теплообменные аппараты. Классификация
59. Теплоносители
60. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Под коротким понимают трубопровод, в котором:	<ol style="list-style-type: none"> 1. местные потери напора составляют больше 10% потерь на трение; 2. местные потери напора составляют меньше 10% потерь на трение; 3. местные потери напора равны потерям на трение; 4. нет потерь на трение.
2	На каких участках трубопровода имеют место потери на трение?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На участках, где трубопровод сужается 2. На участках, где трубопровод расширяется 3. По всей длине трубопровода 4. В местах резкого изменения направления потока
3	Перевод давления из мм. рт. ст. в паскали можно по формуле	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P=9.81 \cdot h$; 2. $P=\gamma h$; 3. $P=9.81 \cdot 10^4$; 4. $P=13600 \cdot h$
4	Единицы измерения весового напора это	<ol style="list-style-type: none"> 1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
5	Какой из напоров характеризует движение жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пьезометрический 2. Геодезический 3. Динамический 4. Статический
6	Простым трубопроводом называется трубопровод, ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянного диаметра 2. Не имеющий поворотов 3. Расположенный в одной горизонтальной плоскости 4. Не имеющий боковых ответвлений
7	Простой трубопровод это трубопровод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках
8	В круглом напорном трубопроводе гидравлический радиус R и геометрический r_0 связаны соотношением	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R = r_0$; 2. $R = \frac{r_0}{2}$; 3. $R = 2r_0$; 4. $R = 4r_0$;
9	Выражение $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} =$ $= z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$ является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. уравнением Бернулли для потока идеальной жидкости или газа; 2. уравнением Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости; 3. уравнением турбины; 4. уравнением Бернулли для потока реальной несжимаемой жидкости;
10	Какое утверждение не относится к статическому напору?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определяется высотой жидкости над плоскостью сравнения 2. Это сумма геодезического и пьезометрического напоров 3. Одинаков для всех точек в объеме покоящейся жидкости 4. Полный запас энергии покоящейся жидкости
11	В формуле полного напора $H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{w^2}{2g}$ z - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Динамический напор 2. Пьезометрический напор 3. Статический напор 4. Геодезический напор

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
12	Закон Архимеда формулируется как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. На тело, погруженное в жидкость действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости. 2. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость, на такую же величину изменится давление во всех точках покоящейся жидкости. 3. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость, давление во всех точках покоящейся жидкости останется неизменным 4. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость давление во всех точках жидкости увеличится на половину этой величины
13	Течение, характеризующиеся неизменным давлением во всех сечениях называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напорным 2. Безнапорным 3. Пьезометрическим 4. Динамическим
14	Режим движения жидкости считается выраженным турбулентным если	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Re=2320$; 2. $Re>10000$; 3. $Re<2320$; 4. $W_{cp}=1/2W_{max}$.
15	Уравнение $W_1 F_1 = W_2 F_2$ называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнением Эйлера 2. Уравнением Бернулли 3. Уравнением Навье-Стокса 4. Уравнением неразрывности (сплошности)
16	Уравнение Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон постоянства полных напоров во всех живых сечениях потока 2. Закон течения ламинарного потока 3. Закон адиабатного течения жидкости 4. Закон изменения энергии по сечению потока.
17	Простой трубопровод это трубопровод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках
18	Потери напора на трение – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери по длине трубопровода 2. Потери на местных сопротивлениях 3. Потери в поперечном сечении трубопровода 4. Потери, связанные с изменением потенциальной энергии потока
19	К местным потерям относятся	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери на трение 2. Потери по длине 3. Любые потери связанные с уменьшением расхода в трубе 4. Потери в повороте трубы

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
20	Если поток течет в прямолинейном канале постоянного сечения, то:	<ol style="list-style-type: none"> 1. потери напора отсутствуют; 2. наблюдаются только местные потери напора; 3. наблюдаются только потери на трение; 4. наблюдаются суммарные потери напора на трение и местные потери.

Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Удельный вес это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
2	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	<ol style="list-style-type: none"> 1. $T_K = t^{\circ}C$ 2. $T_K = t^{\circ}C - 273$ 3. $T_K = t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T_K = t^{\circ}C + 273$
3	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами
4	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительному сдвигу ее слоев называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
5	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	<ol style="list-style-type: none"> 1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
6	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $G = mg$ 2. $\gamma = \rho g$ 3. $P = \rho gh$ 4. $G = m/g$
7	Давление в системе СИ обычно измеряется	<ol style="list-style-type: none"> 1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
8	Положение тела в жидкости определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P < G$;

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
10	Манометр – это прибор для измерения	1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения
11	Удельный вес это	1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
12	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	1. $T_K = t^{\circ}C$ 2. $T_K = t^{\circ}C - 273$ 3. $T_K = t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T_K = t^{\circ}C + 273$
13	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами
14	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительноному сдвигу ее слоев называют ...	1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
15	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
16	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	1. $G = mg$ 2. $\gamma = \rho g$ 3. $P = \rho gh$ 4. $G = m/g$
17	Давление в системе СИ обычно измеряется	1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
18	Положение тела в жидкости определяется:	1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P < G$;

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
19	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
20	Манометр – это прибор для измерения	1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	1. $G=mg$ 2. $\gamma=\rho g$ 3. $P=\rho gh$ 4. $G=m/g$
2	Давление в системе СИ обычно измеряется	1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
3	Положение тела в жидкости определяется:	1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P < G$;
4	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
5	Манометр – это прибор для измерения	1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения
6	Удельный вес это	1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
7	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	1. $T_K=t^{\circ}C$ 2. $T_K=t^{\circ}C-273$ 3. $T_K=t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T_K=t^{\circ}C+273$
8	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительно сдвигу ее слоев называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
10	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	<ol style="list-style-type: none"> 1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
11	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $G=mg$ 2. $\gamma=\rho g$ 3. $P=\rho gh$ 4. $G=m/g$
12	Давление в системе СИ обычно измеряется	<ol style="list-style-type: none"> 1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
13	Положение тела в жидкости определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P < G$;
14	Единицы измерения весового напора это	<ol style="list-style-type: none"> 1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
15	Уравнение $W_1 F_1 = W_2 F_2$ называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнением Эйлера 2. Уравнением Бернулли 3. Уравнением Навье-Стокса 4. Уравнением неразрывности (сплошности)
16	Уравнение Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон постоянства полных напоров во всех живых сечениях потока 2. Закон течения ламинарного потока 3. Закон адиабатного течения жидкости 4. Закон изменения энергии по сечению потока.
17	Простой трубопровод это трубопровод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках
18	Потери напора на трение – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери по длине трубопровода 2. Потери на местных сопротивлениях 3. Потери в поперечном сечении трубопровода 4. Потери, связанные с изменением потенциальной энергии потока

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
19	К местным потерям относятся	1. Потери на трение 2. Потери по длине 3. Любые потери связанные с уменьшением расхода в трубе 4. Потери в повороте трубы
20	Если поток течет в прямолинейном канале постоянного сечения, то:	1. потери напора отсутствуют; 2. наблюдаются только местные потери напора; 3. наблюдаются только потери на трение; 4. наблюдаются суммарные потери напора на трение и местные потери.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения

	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Гидроаэромеханика (учебное пособие)/ П.В. Иванов, Е.В. Сизякова. Инфо-ДА, - СПб, 2016 г.174 С
2. Механика жидкостей и газов: Методические указания к лабораторным работам / Иванов П.В., Бойков А.В. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» СПб, - 41 с.
3. Теплотехника и нагревательные устройства: Методические указания к лабораторным работам / Иванов П.В., Сизякова Е.В. Инфо-ДА. СПб, 2018 - 23 с.
4. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 352 с. — <https://e.lanbook.com/book/39146>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 85 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1813>.
2. Круглов, Г.А. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова, М.В. Андреева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96253>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1814>.
2. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50681>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических (семинарских) занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Стол письменный – 65 шт., стул аудиторный – 128 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 2 шт., компьютер 400G1, N9E88ES – 1 шт., монитор PROLITE TF1734MC-B1X – 1 шт., экран SCM-4308 – 1 шт., проектор XEED WUX6010 – 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH – 8 шт., плакат – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Microsoft Open License, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Стол письменный – 31 шт., стул аудиторный – 60 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., ноутбук 90NBOAO2-VQ1400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., экран SCV-16904 Champion – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО)

8.1.2. Аудитории для проведения практических (семинарских) занятий

32 посадочных места

Стол письменный – 17 шт., стул аудиторный – 32 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Стол письменный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакаты – 5 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

28 посадочных мест

Стол письменный – 15 шт., стул аудиторный – 28 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8

Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 10 Professional, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО).

ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

4. Читальные залы:

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15tft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт.; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

5. Читальный зал:

Оснащенность: аппарат Xerox W. Centre 5230- 1 шт., сканер K. Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Читальный зал:

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 10 Professional, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2016 Professional Plus.