

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
профессор М.А. Пашкевич

Проректор по
образовательной деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРАВЛИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль):	Природопользование
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составители:	к.т.н. Афанасьев П.И.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и теплотехника» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 894 от 07.08.2020;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» направленность (профиль): «Природопользование».

Составители _____ к.т.н., доц. П.И. Афанасьев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Безопасность производств» от 01.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор Гендлер С.Г.

Рабочая программа согласована:

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Гидравлика и теплотехника»:

- формирование личностных знаний об основных закономерностях процессов переноса количества движения, теплоты и массы, протекающих в жидкой и газообразной средах, о методах расчета движения несжимаемой и сжимаемой жидкости в каналах различной формы, о методах гидрогазодинамического эксперимента и приобретение практических навыков использования основных уравнений механики жидкости и газа для расчета гидродинамических характеристик изотермических и неизотермических явлений с однофазными и двухфазными средами.

Основные задачи дисциплины «Гидравлика и теплотехника»:

- теоретическое и практическое освоение основных понятий и закономерностей явлений переноса количества движения, тепловой энергии и массы вещества в газах, жидкостях и твердых телах;

- формирование знаний, навыков и умения обобщенного аналитического и модельного описания явлений;

- экспериментальная оценка и практическая реализация сложных процессов переноса энергии и массы (вязкого течения газообразных и жидких сред, теплопроводности и теплопередачи и т.п.), необходимых для разработки эффективных решений по обезвреживанию вредных веществ, выделяющихся и рассеивающихся в окружающей среде при реализации технологий горнодобывающей промышленности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гидравлика и теплотехника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «05.03.06 Экология и природопользование» и изучается в 5 и 6 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика и теплотехника» являются математика, физика, начертательная геометрия.

Дисциплина «Гидравлика и теплотехника» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: теоретические основы защиты окружающей среды, защита от техногенных физических воздействий.

Особенностью дисциплины является изучение теплогазодинамических процессов, протекающих в различных технологических процессах, а также на отдельных этапах производства горных работ на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика и теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Содержание компетенции	
Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8	УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.
		УК-8.2 Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.
		УК-8.3 Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		5	6	
Аудиторная работа, в том числе:	68	68	-	
Лекции (Л)	34	34	-	
Практические занятия (ПЗ)	34	34	-	
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	76	40	36	
Курсовой проект (работа)	36	-	36	
Подготовка к практическим занятиям	19	19	-	
Подготовка к дифф. зачету	21	21		
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / курсовая работа (КР)	ДЗ, КР	ДЗ	КР	
Общая трудоемкость дисциплины				
	ак. час	144	108	36
	зач. ед.	4	3	1

4.2. Содержание разделов дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Введение. Основы термодинамики»	16	6	6	-	4
Раздел 2 «Сведения о жидкости, гидростатика»	22	4	6	-	12
Раздел 3 «Основы кинематики и динамики жидкостей»	24	8	6	-	10
Раздел 4 «Перенос теплоты. Теплопроводность»	26	6	8	-	12
Раздел 5 «Основы теории размерностей и подобия»	16	2	2	-	12
Раздел 6 «Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением»	22	4	6	-	12
Раздел 7 «Тепломассообменные процессы и аппараты»	18	4	-	-	14
Итого:	144	34	34		76

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение. Основы термодинамики	Структура дисциплины «Гидравлика и теплотехника», ее значение для профессиональной подготовки. Цель, задачи и методы изучения «гидравлика и теплотехники». Термодинамические системы, параметры; термодинамические процессы; основные законы идеальных газов; теплоемкость; первое начало термодинамики, внутренняя энергия, энтальпия, обратимые и необратимые процессы, второе начало термодинамики, термодинамическая температура, энтропия.	6
2.	Сведения о жидкости, гидростатика	Физические свойства жидкости; парообразование, кипение, кавитация; капиллярность, вязкость; силы, действующие в жидкости; давление в точке покоящейся жидкости и его свойства; основное уравнение гидростатики.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Основы кинематики и динамики жидкостей	Методы описания жидкости; виды движения; поступательное движение жидкости; вращательное движение жидкости; понятие расхода; уравнение движения; уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.	8
4.	Перенос теплоты. Теплопроводность	Температурное поле, уравнение теплопроводности; однородная плоская стенка; многослойная плоская стенка; стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку; критический диаметр изоляции; критический диаметр изоляции.	6
5.	Основы теории размерностей и подобия	Подобие физических процессов, размерные и безразмерные величины; теоремы подобия.	2
6.	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением	Конвективный теплообмен; закон Ньютона-Рихмана; общие сведения о тепловом излучении; основные законы теплового излучения.	4
7.	Тепломассообменные процессы и аппараты	Типы теплообменных аппаратов; расчет средней температуры теплообменных аппаратов; общая схема расчета рекуперативных аппаратов.	4

4.2.3. Практические работы

№/№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение термодинамических параметров влажного воздуха	2
2	Раздел 1	Расчет термодинамических процессов во влажном воздухе	4
3	Раздел 2	Определение гидростатического давления и плотностей несмешивающихся жидкостей	2
4	Раздел 2	Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде	4
5	Раздел 3	Определение числа Рейнольдса и режима движения жидкости	4
6	Раздел 3	Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды	2
7	Раздел 4	Расчет теплофизических свойств горных пород	4
8	Раздел 4	Построение геотемпературного поля	4
9	Раздел 5,6	Конвективный теплообмен.	4
10	Раздел 6	Теплообмен излучением	4
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы.

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Тематика курсовых работ
1.	Выбрать и произвести тепловой и гидравлический расчет кожухотрубного теплообменного аппарата
2.	Выбрать и произвести тепловой и гидравлический расчет теплообменного аппарата труба в трубе
3.	Выбрать и произвести тепловой и гидравлический расчет пластинчатого теплообменного аппарата
4.	Выбрать и произвести тепловой и гидравлический расчет змеевикового теплообменного аппарата

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.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. зачета и курсового проектирования) 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. Введение. Основы термодинамики.

1. Расскажите о законах идеального газа.
2. Дать определения понятиям «теплота» и «работа».
3. Назвать основные экстенсивные и интенсивные параметры.
4. Дать определение понятию «Фазовые переходы».
5. Назовите термодинамические процессы.

6. Что такое необратимые процессы?
7. Назовите законы идеальных газов.
8. Назовите ученых, установивших закон идеального газа.
9. Дать определение закону Авогадро.
10. Дать понятие температуре.
11. В чем смысл закона Ван-дер-Ваальса?

Раздел 2. Сведения о жидкости, гидростатика.

1. Основные свойства жидкости.
2. Сущность основного закона гидростатики.
3. В чем различие между действительной и идеальной жидкостью?
4. Дать определение понятию «давление».
5. В чем смысл коэффициента объёмного расширения?
6. Дать определение растворимости.
7. Дать определение парообразованию.
8. Дать определение кавитации.
9. Прибор, который определяет плотность.
10. Назовите единицы измерения давления.

Раздел 3. Основы кинематики и динамики жидкостей.

1. Какие методы известны, описывающие поведение идеальной жидкости?
2. Что описывает уравнение Бернулли?
3. Какие виды сопротивлений в трубопроводе известны?
4. Виды трубопроводов.
5. От каких параметров зависит координата частицы в методе Эйлера?
6. Каким методом пользуются для описания движения жидкости?
7. Дать определение установившемуся движению жидкости.
8. Дать определение неустановившемуся движению жидкости.
9. Приведите примеры установившегося движения жидкости.
10. Приведите примеры неустановившегося движения жидкости.

Раздел 4. Перенос теплоты. Теплопроводность.

1. Что такое градиент температур?
2. Назовите, кто получил формулу для закона теплопроводности.
3. Материалы, которые используются для сохранения тепла.
4. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
5. Дайте определение конвекции.
6. Какие тела рассматриваются при распространении температуры?
7. Дайте определение температурному градиенту.
8. Дайте определение изотермической поверхности.
9. Как рассчитывается тепловой поток при теплопередаче?
10. Какой смысл коэффициента теплопроводности?

Раздел 5. Основы теории размерностей и подобия.

1. Дайте определение полного подобия.
2. Что такое аффинное подобие?
3. Перечислите условия однозначности.
4. Назовите граничные условия при теплообмене.
5. Что означает подобие двух физических явлений?
6. Назовите числа подобия.
7. Зачем определяют числа подобия?
8. Назовите первую теорему подобия.

9. Назовите вторую теорему подобия.
10. Назовите третью теорему подобия.

Раздел 6. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.

1. Дать определение конвективного теплообмена.
2. Назовите, кто получил формулу для конвективного теплообмена.
3. От чего зависит коэффициент теплоотдачи?
4. Дайте определение теплового пограничного слоя.
5. Дать определение абсолютно серому телу.
6. Дать определение интенсивности излучения.
7. Дать определение закону Планка.
8. Дать определение закону смещения Вина.
9. Дать определение закону Стефана-Больцмана.
10. Дать определение закону Кирхгофа

Раздел 7. Тепломассообменные процессы и аппараты.

1. Какие виды теплообменных аппаратов известны?
2. Какая особенность при расчете температуры теплообменного аппарата?
3. Как изменяются параметры теплоносителей при использовании различных схем движения жидкостей?
4. В каких областях горного дела применяются теплообменные аппараты?
5. Дать определение смесительному теплообменному аппарату.
6. Преимущества и недостатки смесительного теплообменного аппарата.
7. Назовите схемы течения теплоносителей.
8. Дайте определение уравнению теплового баланса.
9. Что понимается под водяным эквивалентом?
10. Дать определение температурному напору.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дифференцированного зачета

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Основные законы идеальных газов.
2. Понятие термодинамической системы.
3. Понятие интенсивных и экстенсивных параметров.
4. Изопроцессы.
5. Понятие теплоемкость. Виды теплоемкостей.
6. Понятие внутренней энергии.
7. Первый закон термодинамики.
8. Понятие КПД.
9. Второй закон термодинамики.
10. Вечные двигатели первого и второго рода.
11. Правило фаз Гиббса.
12. Общие сведения о жидкости.
13. Основные физические характеристики жидкости.
14. Парообразование, кипение, кавитация.
15. Виды сил, действующие в жидкости.
16. Понятие давления. Основное уравнение гидростатики.
17. Способы описания поведения жидкости.
18. Характеристики поступательного движения жидкости.
19. Характеристики вихревого движения жидкости.
20. опыты Рейнольдса.

21. Виды сопротивлений в трубопроводе.
22. Понятие теплообмена. Поле температур.
23. Определение теплопроводности. Закон Фурье.
24. Условие выбора теплоизоляции трубопровода.
25. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана.
26. Теплообмен при течении в трубах горячего теплоносителя.
27. Основные законы теплообмена излучением.
28. Классификация тепло- и массообменных аппаратов.
29. Основные положения расчета тепло- и массообменных аппаратов.
30. Дать определение малому температурному напору.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В соответствии с I-м законом термодинамики, подведенное к телу тепло dQ затрачивается на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. изменение внутренней энергии du; 2. работу расширения тела dA; 3. другие виды работы dA_p; 4. 1+2+3
2.	Среда, в любой точке которой её физические свойства не зависят от выбранного направления, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. сплошной 2. изотропной 3. дискретной 4. однородной
3.	Количество теплоты, необходимой для нагрева единицы массы вещества на один градус называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. объемной теплоёмкостью 2. удельной мощностью 3. теплопроводностью 4. удельной теплоемкостью
4.	Для горных пород зависимость изобарной (C_p) и изохорной теплоемкости (C_v) может быть с достаточной точностью охарактеризована выражением:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $C_p - C_v = R$ 2. $C_p \cdot dT = C_v \gamma dT$ 3. $C_p/C_v = \gamma$ 4. $C_p/C_v = 1$
5.	Какое значение плотности воздуха при нормальных физических условиях?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\rho_n = 2.0 \text{ кг/м}^3$ 2. $\rho_n = 1.5 \text{ кг/м}^3$ 3. $\rho_n = 1.3 \text{ кг/м}^3$ 4. $\rho_n = 1.0 \text{ кг/м}^3$
6.	Какой коэффициент связывает парциальное давление насыщенного $P_{\text{нп}}$ и ненасыщенного пара $P_{\text{п}}$ в воздухе:	<ol style="list-style-type: none"> 1. d – влагосодержание; 2. P_b – барометрическое давление; 3. ϕ – относительная влажность; 4. ν – коэффициент кинематической вязкости;
7.	Для круглого сечения периметр смачивания χ , м равен..., где d – диаметр канала	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\chi = d$ 2. $\chi = d^2$ 3. $\chi = \pi \cdot d$ 4. $\chi = d/2$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8.	Элементарный закон трения Ньютона имеет вид..., где μ – динамическая вязкость, τ – напряжение трения, du/dn – градиент скорости	<ol style="list-style-type: none"> $\tau = \mu \cdot \frac{du}{dn}$ $\tau = \mu \cdot \frac{d^2u}{dn^2}$ $\tau = \mu \cdot u^2$ $\tau = \mu \cdot \left(\frac{du}{dn}\right)^2$
9.	Для потока капельной жидкости отношение потерь напора к длине потока называется...	<ol style="list-style-type: none"> пьезометрической высотой гидравлическим уклоном коэффициентом сопротивления удельной энергией
10.	Полный напор представляет собой сумму напоров...	<ol style="list-style-type: none"> скоростного и статического пьезометрического и геометрического скоростного и геометрического скоростного и пьезометрического
11.	Коэффициент Дарси (λ) при ламинарном течении в круглой трубе пропорционален числу Рейнольдса в степени...	<ol style="list-style-type: none"> 0.5 1 -1 2
12.	Превышение давления в данной точке над атмосферным называется...	<ol style="list-style-type: none"> абсолютным давлением внешним давлением гидростатическим давлением манометрическим давлением
13.	Соотношение сил инерции и сил вязкости характеризует критерий ...	<ol style="list-style-type: none"> Архимеда Померанцева Рейнольдса Прандтля
14.	Определить напор в горизонтальной трубе (Н,м) при течении воды, если скорость (средняя) ее движения $V=3$ м/с, давление $P=4 \cdot 10^4$ Па (принять $g=10$ м/с ²)	<ol style="list-style-type: none"> 1 4.45 8.9 20.1
15.	При каком значении показателя n уравнение $pv^n = \text{const}$ является уравнением изобарного процесса?	<ol style="list-style-type: none"> $n=0$; $n=1$; $n=\infty$; $n=-\infty$
16.	По закону Ньютона-Рихмана конвективный тепловой поток пропорционален:	<ol style="list-style-type: none"> коэффициенту теплоотдачи α и $(t_{ст}-t)$ коэффициенту теплопроводности λ коэффициенту теплоотдачи α разности температур стенки и флюида $(t_{ст}-t)$
17.	Для жидкости, находящейся в резервуаре, движущемся в горизонтальной плоскости с ускорением уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	<ol style="list-style-type: none"> гиперболы параболы горизонтальной плоскости наклонной плоскости

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	В сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей...	1. одинаковы 2. обратно пропорциональны их удельным объёмам 3. прямо пропорциональны их плотностям 4. зависят от вида соединения сосудов
19.	При необходимости знания параметров движения отдельных частиц жидкости применяется описание движения методом...	1. Лагранжа 2. Эйлера 3. Лапласа 4. Тэйлора
20.	Каково значение максимальной скорости в м/с движения жидкости в круглой трубе диаметром $d = 10$ см при которой течение будет ламинарным, если её вязкость $\nu = 10^{-5}$ м ² /с ?	1. 11,5 2. 2,3 3. 23 4. 5,75

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Полный напор представляет собой сумму напоров...	1. пьезометрического и геометрического 2. скоростного и геометрического 3. скоростного и пьезометрического 4. геометрического и статического
2.	Взаимосвязь между энтропией и термодинамической вероятностью установил	1. Больцман 2. Менделеев 3. Планк 4. Клайперон
3.	Превышение давления в данной точке над атмосферным называется...	1. вакуумом 2. внешним давлением 3. гидростатическим давлением 4. манометрическим давлением
4.	Основное уравнение гидростатики имеет вид..., где p – абсолютное давление, h – глубина от свободной поверхности	1. $p = \rho \cdot g \cdot h$ 2. $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$ 3. $p + p_0 = \rho \cdot h$ 4. $p = \sqrt{\rho \cdot g \cdot h}$
5.	Определить напор в горизонтальной трубе (H , м) при течении воды, если скорость (средняя) ее движения $V=3$ м/с, давление $P=4 \cdot 10^4$ Па (принять $g=10$ м/с ²)	1. 4.45 2. 2.2 3. 8.9 4. 20.1
6.	При каком значении показателя n уравнение $pV^n = \text{const}$ является уравнением изобарного процесса?	1. $n=0$; 2. $n=1$; 3. $n=\infty$; 4. $n=-\infty$
7.	Движение, происходящее вследствие разности плотностей нагретых и холодных частиц жидкости в гравитационном поле называется...	1. свободным; 2. вынужденным; 3. колебательным; 4. вращательным;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8.	Для жидкости, находящейся в резервуаре, движущемся в горизонтальной плоскости с ускорением, уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	<ol style="list-style-type: none"> 1. параболы 2. параболоида вращения 3. горизонтальной плоскости 4. наклонной плоскости
9.	В сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей...	<ol style="list-style-type: none"> 1. одинаковы 2. обратно пропорциональны их удельным объёмам 3. прямо пропорциональны их плотностям 4. 2 + 3
10.	При необходимости знания параметров движения отдельных частиц жидкости применяется описание движения методом...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лагранжа 2. Эйлера 3. Лапласа 4. Тэйлора
11.	Каково значение максимальной скорости в м/с движения жидкости в круглой трубе диаметром $d = 10$ см при которой течение будет ламинарным, если её вязкость $\nu = 10^{-5}$ м ² /с ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2,3 2. 23 3. 115 4. 5,75
12.	Коэффициент Кориолиса для ламинарного течения равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 1,5 3. 2 4. 2,5
13.	Термодинамический процесс, в котором отсутствует теплообмен системы с окружающей средой, называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. изобарным; 2. изохорным; 3. изотермическим; 4. адиабатным.
14.	Какая величина численно равна работе расширения одного моля идеального одноатомного газа в изобарном процессе при увеличении температуры на 1 К?	<ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент Больцмана 2. универсальная газовая постоянная Менделеева-Клапейрона 3. универсальная газовая постоянная; 4. показатель политропы
15.	Ламинарный режим течения соответствует условию..., где Re –число Рейнольдса, $Re_{кр}$ –критическое число Рейнольдса	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Re = Re_{кр}$ 2. $Re < Re_{кр}$ 3. $Re > Re_{кр}$ 4. $Re \geq Re_{кр}$
16.	Распределение температуры в цилиндрической стенке подчиняется ... закону	<ol style="list-style-type: none"> 1. логарифмическому 2. линейному 3. гиперболическому 4. экспоненциальному
17.	Уравнение неразрывности (сплошности) является математическим выражением закона...	<ol style="list-style-type: none"> 1. сохранения энергии 2. сохранения массы 3. Паскаля 4. Архимеда
18.	Единичные массовые силы представляют собой...	<ol style="list-style-type: none"> 1. ускорения 2. касательные напряжения 3. нормальные напряжения 4. скорости

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19.	Число Рейнольдса определяется по формуле:	1. $Re = \nu d/\nu$ 2. $Re = \nu d/\mu$ 3. $Re = \nu P/\nu$ 4. $Re = \nu S/\nu$
20.	Единицей измерения динамической вязкости в системе СИ является...	1. н/м ³ 2. н•с/м ² 3. Па•с 4. м ² /с

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	При ламинарном течении жидкости в трубе отношение средней скорости к максимальной равно...	1. 0.1 2. 0.5 3. 1 4. 2
2.	Какова средняя скорость изотермического движения воды во втором сечении площадью 0.4 м ² при условии, что в первом сечении площадью 0.1 м ² её скорость была равна 4 м/с ?	1. 0.1 2. 0.5 3. 1 4. 1.6
3.	При каком значении показателя n уравнение $pV^n = \text{const}$ является уравнением изотермического процесса?	1. $n=0$; 2. $n=1$; 3. $n=\infty$; 4. $n=-\infty$
4.	Коэффициент объемного сжатия β_p это..., где V –объем, t –температура, p -давление	1. $\beta_p = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$ 2. $\beta_p = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$ 3. $\beta_p = \frac{d^2V}{dt^2}$ 4. $\beta_p = \frac{V}{p}$
5.	Для жидкости, находящейся в резервуаре, вращающемся вокруг своей оси, уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	1. вертикальной плоскости 2. наклонной плоскости 3. параболоида вращения 4. горизонтальной плоскости
6.	Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы вещества на один градус называется ...	1. эксергией; 2. теплопроводностью; 3. объёмной теплоёмкостью; 4. удельной теплоёмкостью

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
7.	Полное количество теплоты, прошедшее за время τ через изотермическую поверхность F , m^2 измеряется в ...	1. m^2/c 2. Вт/м 3. джоулях 4. Дж/с
8.	Вектор градиента температур направлен ...	1. по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры; 2. по касательной к изотерме; 3. по касательной к изотермам в сторону уменьшения расстояния между ними; 4. по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры
9.	Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы вещества на один градус называется ...	1. теплопроводностью; 2. объёмной теплоёмкостью; 3. удельной теплоёмкостью; 4. температуропроводностью
10.	Из приведенных значений тройной точки выберите значения её для воды	1. $T_T=216K, P_T=518000Pa$ 2. $T_T=54.33K, P_T=1.52Pa$ 3. $T_T=63.15K, P_T=12530Pa$ 4. $T_T=273.15K, P_T=610.6Pa$
11.	Какова связь коэффициента температуропроводности породы с её плотностью?	1. обратная пропорциональная зависимость 2. равны 3. логарифмическая зависимость 4. прямая пропорциональная зависимость
12.	Принимается, что на глубине гелиотермозоны амплитуда колебаний не превышает ... $^{\circ}C$	1. 2 2. 1 3. 0,1 4. 0,5
13.	Большим значением коэффициента температуропроводности обладают ...	1. газы 2. жидкости 3. металлы 4. горные породы
14.	Мерой теплоинерционных свойств является ...	1. коэффициент температуропроводности 2. коэффициент теплопроводности 3. коэффициент вязкости 4. плотность
15.	Плотность (kg/m^3) дистиллированной воды при $T=277K$ и $P=101.3 KPa$ равна...	1. 10 2. 100 3. 500 4. 1000
16.	Утверждение, что плотность теплового потока пропорциональна градиенту температуры является содержанием закона ...	1. Планка 2. Фика 3. Фурье 4. Дарси
17.	Условия, при которых задаются значения теплового потока для каждой точки поверхности тела и любого момента времени в виде $q_{II}=f(x, y, z, \tau)$ называются ...	1. граничными I рода 2. граничными II рода 3. граничными III рода 4. граничными IV рода

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Частные особенности, которые совместно с дифференциальным уравнением дают полное математическое описание конкретного процесса теплопроводности называются ... условиями	1. начальными 2. геометрическими 3. граничными 4. краевыми
19.	Для описания процесса теплообмена между поверхностью тела и средой используется закон ...	1. Дьюлонга -Пти 2. Фика 3. Ньютона-Рихмана 4. Ламберта
20.	Для многослойной стенки температурная кривая при условии $\lambda_i = \text{const}$ представляет собой ...	1. прямую 2. ломаную линию 3. экспоненту 4. параболу

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных работ	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных работ	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных работ	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных работ
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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных 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

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

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 с 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. Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебник/ Андреев В.В., Лебедев В.А., Спесивцев Б.И.— Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2016.— 288 с. Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71706>
2. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / Замалева З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. / Спб.: Лань, 2014, 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>
3. Гидравлика [Электронный ресурс] /Моргунов К.П./ Спб.: Лань, 2014, 288 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51930>
4. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / Замалева З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. / Спб.: Лань, 2014, 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3900>
2. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие / Крестин Е.А., Крестин И.Е./ Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 320 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98240#book_name
3. Иваненко И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектур-

но-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с. Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=18992>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум / Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Дранный А.В. / Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76272#authors>
2. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н./ М.: Издательство "МИСИС", 2007, 85 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1813?category_pk=933

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

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. www.consultant.ru/
3. ЭБС издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
4. ЭБС «Библиоклуб» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
8. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда <http://akot.rosmintrud.ru/>
9. Сайт Евразийской экономической комиссии: <http://www.eurasiancommission.org/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

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

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Compaq – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720xl – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

Лаборатории оснащены мебелью и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело»:

Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт.,

стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800*565*2100 стекл.двери – 1 шт.

доска магнитная (фломастер) – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт., плакаты в рамках – 13 шт.

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт.,

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

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:

- Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
- Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.
- Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
- Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010;
- CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»;
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1;
- 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);
- SMath Studio (свободно распространяемое ПО);
- GNU Octave (свободно распространяемое ПО); Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

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 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)
- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования, ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования».

2. Microsoft Office 2007 Standard (Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения", ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения".