

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,
качеству образования —
первый проректор



Т.А. Жагуров

“ 28 ” _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений
полезных ископаемых”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Прикладная теплофизика в геологических средах» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

Программу составил:

Захарченко Е.И., канд. техн. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«13» 04 2021 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«19» 04 2021 г.

Протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

Рецензенты:

Гуленко В.И., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки

Кострыгин Ю.П., д-р техн. наук, генеральный директор ООО «Новоросморгео»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Прикладная теплофизика в геологических средах» является одним из важных курсов для изучения основных разделов разведочной геофизики, широко применяемой при поисках нефтегазовых месторождений, геологическом картировании, в решении задач инженерной геологии.

Целью изучения дисциплины «Прикладная теплофизика в геологических средах» является приобретение знаний фундаментальных законов и понятий термодинамики, массообмена и теплообмена в скважинах; навыков проведения расчетных работ с использованием таблиц и диаграмм состояния рабочего тела, а также понимание механизмов протекания тепловых процессов в геологических средах.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Прикладная теплофизика в геологических средах» решаются следующие задачи:

— изучаются основные понятия, термины и определения, используемые в термодинамике, в теории теплообмена и массообмена, в строительной и горной теплофизике;

— рассматривается использование основных математических моделей теории теплообмена для формализации задач обеспечения энергетической эффективности нефтегазовых технологических процессов и производств;

— умение использовать справочный материал для определения типа математической модели и класса методов ее исследования;

— овладение методами выбора оптимальных параметров теплотехнических систем;

— приобретение навыков проведения расчетов теплофизических характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах, по существующим методикам с использованием справочной литературы.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладная теплофизика в геологических средах» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1

«Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.04, читается в восьмом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль – зачет).

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-1. Способен управлять процессом обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных	
ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает теорию теплопроводности, методические и алгоритмические основы создания новейших технологических процессов геологической разведки
	Умеет применять теорию теплопроводности для изучения и прогноза теплового режима буровых и эксплуатационных скважин
	Владеет навыками использования законов теплофизики в профессиональной деятельности
ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает теорию теплообмена и теплопередачи
	Умеет применять теорию тепло- и массообмена для изучения и регулирования теплового режима буровых и эксплуатационных скважин
	Владеет методами выполнения проектов геологического влияния тепловых разведки и управления этими проектами
ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает влияние тепловых процессов
	Умеет применять теоретические расчеты способов и средств регулирования теплового режима в выработках
	Владеет методами оценки процессов на эффективность и безопасность горных работ, способами и средствами регулирования теплового режима в выработках
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает основные понятия и определения термодинамики; основные понятия и законы теплопередачи, конвективного теплообмена, теплообмена с излучением
	Умеет рассчитывать термодинамические параметры системы на основе уравнения состояния идеального газа; рассчитывать основные параметры теплопередачи и теплообмена
	Владеет навыками расчета параметров термодинамической системы; навыками расчетов термического сопротивления теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки
ИПК-2.2. Способен анализировать и	Знает особенности теплового режима скважин

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	Умеет разрабатывать технологические процессы геологической разведки и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях; производить расчёты протекания тепловых процессов при эксплуатации скважин Владеет методами прогноза и оценки теплового режима при изучении состояния скважин

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная 8 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		56,2	56,2
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		28	28
лабораторные занятия		28	28
практические занятия		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		46,8	46,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю		46,8	46,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоёмкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	56,2	56,2
	зач. ед	3	3

2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего часов	аудиторные занятия			внеаудиторные занятия
			Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Основы термодинамики	12	3	—	3	6
2	Теплопроводность	17	4	—	4	9
3	Теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением	20	5	—	6	9
4	Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости. Массообмен	23	7	—	7	9
5	Термометрические методы при изучении состояния скважин	30,8	9	—	8	13,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Прикладная теплофизика в геологических средах» содержит 5 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Основы термодинамики	Основы молекулярно-кинетической теории и законы для идеального газа. Понятия и определения технической термодинамики. Термодинамические процессы. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен. Температурное поле. Изотермический, изобарический, изохорический, адиабатический и политропный процессы.	КР, УО
2	Теплопроводность	Закон Фурье. Коэффициенты теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое сопротивление теплоотдачи. Понятия о расчете нестационарного температурного поля неограниченной пластины и бесконечного цилиндра. Числа Фурье, Био.	КР, УО, ДКР
3	Теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением	Термическое сопротивление теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции. Методы интенсификации процесса теплопередачи. Сущность конвективной теплоотдачи, факторы, определяющие его значение, свободная и вынужденная конвекция. Гидродинамическая структура потока. Режимы течения. Понятие о тепловом излучении. Законы теплового излучения.	КР, УО, ДКР
4	Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости. Массообмен	Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности, на поверхности горизонтальной трубы. Особенности конденсации движущегося пара. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках. Режимы кипения. Механизм кипения. Влияние теплофизических свойств поверхности и среды на интенсивность теплоотдачи при пузырьковом кипении. Особенности теплообмена кипящей жидкости в трубках.	КР, УО
5	Термометрические методы при изучении состояния скважин	Классификация тепловых режимов в горных выработках. Влияние тепловых процессов на эффективность и безопасность горных работ. Особенности протекания тепловых процессов в глубоких шахтах. Способы и средства регулирования теплового режима в	КР, УО

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		выработках. Методы прогноза и оценки теплового режима. Тепловой режим скважин. Термические способы бурения скважин.	

Форма текущего контроля — контрольная работа (КР), устный опрос (УО) и домашняя контрольная работа (ДКР).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Прикладная теплофизика в геологических средах» приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Основы термодинамики	Основы молекулярно-кинетической теории и законы для идеального газа	КР-1, УО-1
2	Теплопроводность	Расчет теплопроводности	КР-2
		Расчет температурного поля	ДКР-1, УО-2
3	Теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением	Расчет теплопередачи и теплообмена	КР-3
		Расчет коэффициента теплоотдачи	ДКР-2
		Расчет тепловой изоляции	ДКР-3, УО-3
4	Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости. Массообмен	Расчет теплообмена при кипении жидкости	КР-4, УО-4
5	Термометрические методы при изучении состояния скважин	Использование термометрических методов при изучении состояния скважин	КР-5, УО-5

Форма текущего контроля — защита контрольных работ (КР-1 — КР-5), домашних контрольных работ (ДКР-1 — ДКР-3), устный опрос (УО-1 — УО-5).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) по дисциплине «Прикладная теплофизика в геологических средах» не предусмотрена.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная теплофизика в геологических средах», утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.
2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Прикладная теплофизика в геологических средах» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм лабораторных работ:

- а) лабораторная работа с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и расчетно-графических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Прикладная теплофизика в геологических средах».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, домашней контрольной работы, устного опроса и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает теорию теплопроводности, методические и алгоритмические основы создания новейших технологических процессов геологической разведки	УО-1	Вопросы на зачете 1–4
2.		Умеет применять теорию теплопроводности для изучения и прогноза теплового режима буровых и эксплуатационных скважин	КР-1	Вопросы на зачете 5–8
3.		Владеет навыками использования законов теплофизики в профессиональной деятельности	УО-2	Вопросы на зачете 9–12
4.	ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает теорию теплообмена и теплопередачи	КР-2	Вопросы на зачете 13–16
5.		Умеет применять теорию тепло- и массообмена для изучения и регулирования теплового режима буровых и эксплуатационных скважин		Вопросы на зачете 17–21
6.		Владеет методами выполнения проектов геологического влияния тепловых разведки и управления этими проектами	КР-3	Вопросы на зачете 22–25
7.	ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает влияние тепловых процессов	УО-3	Вопросы на зачете 26–30
8.		Умеет применять теоретические расчеты способов и средств регулирования теплового режима в выработках	ДКР-1	Вопросы на зачете 31–34
9.		Владеет методами оценки процессов на эффективность и безопасность горных работ, способами и средствами	КР-4	Вопросы на зачете 35–38

		регулирования теплового режима в выработках		
10.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает основные понятия и определения термодинамики; основные понятия и законы теплопередачи, конвективного теплообмена, теплообмена с излучением	УО-4	Вопросы на зачете 39–41
11.		Умеет рассчитывать термодинамические параметры системы на основе уравнения состояния идеального газа; рассчитывать основные параметры теплопередачи и теплообмена	ДКР-2	Вопросы на зачете 42–44
12.		Владеет навыками расчета параметров термодинамической системы; навыками расчетов термического сопротивления теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки		Вопросы на зачете 45–49
13.	ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	Знает особенности теплового режима скважин	УО-5	Вопросы на зачете 50–54
14.		Умеет разрабатывать технологические процессы геологической разведки и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях; производить расчёты протекания тепловых процессов при эксплуатации скважин	ДКР-3	Вопросы на зачете 55–58
15.		Владеет методами прогноза и оценки теплового режима при изучении состояния скважин	КР-5	Вопросы на зачете 59–62

4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

Контрольная работа №1. Основы молекулярно-кинетической теории и законы для идеального газа.

Контрольная работа №2. Расчет теплопроводности.

Контрольная работа №3. Расчет теплопередачи и теплообмена.

Контрольная работа №4. Расчет теплообмена при кипении жидкости.

Контрольная работа №5. Использование термометрических методов при изучении состояния скважин.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также правильно выполняет расчеты контрольной работы: а именно расчёт искомых величин, расчёт погрешностей к этим величинам, построение графиков, объяснение полученных результатов и графиков;

— оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

Домашняя контрольная работа — одна из форм контроля уровня знаний студента и ориентирования его в вопросах, ограниченных объемом учебной тематики. Относится к формам контроля самостоятельной работы студента.

Цели домашней контрольной работы:

- углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания студентов;
- проверить степень усвоения одной темы или вопроса;
- выработать у студента умения и навыки самостоятельной обработки материала.

Перечень домашних контрольных работ приведен ниже.

Домашняя контрольная работа 1. Расчет температурного поля.

Домашняя контрольная работа №2. Расчет коэффициента теплоотдачи.

Домашняя контрольная работа №3. Расчет тепловой изоляции.

Критерии оценки домашних контрольных работ:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено не менее 60% заданий варианта, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы;

— оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не справился с заданием (выполнено менее 60% задания), не раскрыто основное содержание работы, имеются грубые ошибки в освещении вопросов, в решении задач, а так же если работа выполнена не самостоятельно.

Текущий контроль успеваемости студентов представляет собой также устный опрос.

Устный опрос — наиболее распространенный метод контроля знаний учащихся. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения устного опроса приведены ниже.

Вопросы устного опроса по разделу №1 “Введение. Основы термодинамики”.

1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) и законы для идеального газа.
2. Понятия и определения технической термодинамики.
3. Термодинамические процессы.
4. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен.

5. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры.

Вопросы устного опроса по разделу №2 “Теплопроводность”.

1. Тепловой поток, плотность теплового потока, внутренние источники.

2. Закон Фурье.

3. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности.

4. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

5. Условия однозначности. Граничные условия 1, 2 и 3 рода.

6. Многослойная стенка, термическое сопротивление теплопроводности. Теплопроводность цилиндрической стенки.

7. Теплопроводность в плоской стенке при граничных условиях 1-го рода.

Вопросы устного опроса по разделу №3 “Теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением”.

1. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи, термическое сопротивление теплоотдачи.

2. Понятия о расчете нестационарного температурного поля неограниченной пластины и бесконечного цилиндра.

3. Числа Фурье, Био.

4. Основное понятие о приближенных методах решения задач нестационарного теплообмена для тел конечных размеров.

5. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской, многослойной и цилиндрической стенки.

6. Критический диаметр цилиндрической стенки.

7. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции.

8. Методы интенсификации процесса теплопередачи.

9. Сущность конвективной теплоотдачи, факторы, определяющие его значение, свободная и вынужденная конвекция.

10. Гидродинамическая структура потока.

11. Режимы течения.

12. Понятие о тепловом излучении.

13. Законы теплового излучения.

14. Серое тело и степень черноты.

15. Теплообмен излучением в системах тел: параллельные поверхности, тело в оболочке, система с экранами.

Вопросы устного опроса по разделу №4 “Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении жидкости. Массообмен”.

1. Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности.

2. Теплообмен при конденсации пара на поверхности горизонтальной трубы.

3. Особенности конденсации движущегося пара.
4. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках.
5. Режимы кипения.
6. Механизм кипения.
7. Влияние теплофизических свойств поверхности и среды на интенсивность теплоотдачи при пузырьковом кипении.
8. Особенности теплообмена кипящей жидкости в трубках.

Основные понятия и определения.

9. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика.
10. Конвективный массообмен.

Вопросы устного опроса по разделу №5 “Термометрические методы при изучении состояния скважин”.

1. Аналогия процессов переноса теплоты и массы.
2. Классификация тепловых режимов в горных выработках.
3. Влияние тепловых процессов на эффективность горных работ и безопасность.
4. Особенности протекания тепловых процессов в глубоких шахтах и в криолитозоне.
5. Способы и средства регулирования теплового режима в выработках.
6. Методы прогноза и оценки теплового режима.
7. Термические способы бурения скважин.
8. Тепловой режим скважин.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка «зачтено» ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится *зачет*.

Вопросы для подготовки к зачету:

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Основы молекулярно-кинетической теории.
2. Термодинамические законы для идеального газа.

3. Работа, внутренняя энергия системы.
4. Первое начало термодинамики.
5. Термодинамическая функция — энтальпия.
6. Термодинамическая функция — энтропия.
7. Понятия и определения технической термодинамики.
8. Термодинамические процессы.
9. Основные понятия и определения процессов теплообмена: теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением, сложный теплообмен.
10. Второе начало термодинамики.
11. Третье начало термодинамики.
12. Температурное поле.
13. Изотермическая поверхность.
14. Градиент температуры.
15. Тепловой поток, плотность теплового потока.
16. Внутренние источники тепла.
17. Закон Фурье.
18. Коэффициенты теплопроводности.
19. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
20. Условия однозначности. Граничные условия 1, 2 и 3 рода.
21. Теплопроводность в плоской стенке при граничных условиях 1-го рода.
22. Многослойная стенка, термическое сопротивление теплопроводности.
23. Теплопроводность цилиндрической стенки.
24. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи.
25. Термическое сопротивление теплоотдачи.
26. Понятия о расчете нестационарного температурного поля неограниченной пластины и бесконечного цилиндра.
27. Числа Фурье, Био.
28. Основное понятие о приближенных методах решения задач нестационарного теплообмена для тел конечных размеров.
29. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской стенки.
30. Термическое сопротивление теплопередачи для многослойной стенки.
31. Термическое сопротивление теплопередачи для цилиндрической стенки.
32. Критический диаметр цилиндрической стенки.
33. Принцип выбора и расчет тепловой изоляции.
34. Методы интенсификации процесса теплопередачи.
35. Сущность конвективной теплоотдачи.

36. Факторы, определяющие значение конвективной теплоотдачи.
37. Свободная и вынужденная конвекция.
38. Гидродинамическая структура потока.
39. Режимы течения.
40. Понятие о тепловом излучении.
41. Законы теплового излучения.
42. Серое тело и степень черноты.
43. Теплообмен излучением в системах тел: параллельные поверхности, тело в оболочке, система с экранами.
44. Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности.
45. Теплообмен при конденсации пара на поверхности горизонтальной трубы.
46. Особенности конденсации движущегося пара.
47. Конденсация пара на горизонтальных трубных пучках.
48. Режимы кипения.
49. Механизм кипения.
50. Влияние теплофизических свойств поверхности и среды на интенсивность теплоотдачи при пузырьковом кипении.
51. Особенности теплообмена кипящей жидкости в трубках.

Основные понятия и определения.

52. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика.
53. Конвективный массообмен.
54. Аналогия процессов переноса теплоты и массы.
55. Влияние тепловых процессов на эффективность горных работ и безопасность.
56. Особенности протекания тепловых процессов в глубоких шахтах и в криолитозоне.
57. Способы и средства регулирования теплового режима в выработках.
58. Методы прогноза и оценки теплового режима.
59. Тепловой режим поисково-разведочных скважин.
60. Тепловой режим нагнетательных скважин.
61. Тепловой режим бурящихся скважин.
62. Тепловой режим эксплуатационных скважин.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка «зачтено» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание

специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка «не зачтено» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

Основная литература

1. Кудинов В.А., Карташов Э.И. Техническая термодинамика. — М.: Высшая школа, 2007. — 261 с. (27)
2. Козлов В.Ф., Маношкин Ю.В., Миллер А.Б. Задачи по общей и прикладной физике: учебное пособие. — Долгопрудный: Интеллект, 2015. — 453 с. (10)
3. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику. — М.: Бином Лаборатория знаний, 2015. — 793 с. — ISBN 978-5-9963-2870-3; То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272800>.
4. Митрофанова О.В. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок. — М.: Физматлит, 2010. — 285 с. — [Электронный ресурс]: монография. — Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48282; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68969>.

*Примечание: в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. Тепломассообмен: учебное пособие для студентов вузов. — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. — 460 с. (3)
2. Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепломассообмена: процессы переноса в движущейся среде: учебное пособие. — Изд. 3-е, испр. — М.: Изд-во ЛКИ, 2010. — 328 с. (4)
3. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика: учебное пособие для студентов вузов. — 2-е изд., испр. — М.: Высшая школа, 2001. — 261с. (4)
4. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. — М.: Энергия, 1981. — 416 с.
5. Ермаков В.И., Скоробогатов В.А. Тепловое поле и нефтегазоносность молодых плит СССР. — М.: Недра, 1986. — 222 с.

6. Теория теплообмена / под ред. Леонтьева А.И. — М.: Высшая школа, 1979. — 495 с.

7. Краснощеков В.А., Сукомел А.С. Сборник задач по теплопередаче. — М.: Энергия, 1980. — 280 с.

8. Зарипов З.И., Мухамедзянов Г.Х. Теплофизические свойства жидкостей и растворов : монография. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2008. — 373 с.: ил., табл., схем. — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7882-0663-9; То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259069>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>

10. Справочно-информационный портал «Русский язык»
<http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретические знания по основным разделам курса «Прикладная теплофизика в геологических средах» студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Прикладная теплофизика в геологических средах» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 46,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Прикладная теплофизика в геологических средах» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения практических работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)</p>	<p>Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional</p>