

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 02.11.2023 11:19:40
 Уникальный программный ключ:
 e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Термодинамика и теплопередача

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Современных технологий бурения скважин
Учебный план	b210301_23_ND23.plx Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	44,35
самостоятельная работа	72,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	16	2	16	2
Итого ауд.	44,35	44,35	44,35	44,35
Контактная работа	44,35	44,35	44,35	44,35
Сам. работа	72,65	54,65	72,65	54,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	126	144	126

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	В результате изучения курса студенты должны уметь выполнять необходимые термодинамические расчеты с целью выбора параметров эксплуатируемого оборудования и получить навыки по эксплуатации поршневых двигателей внутреннего сгорания и компрессоров, а также других тепловых машин.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теоретическая и прикладная механика
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
2.1.4	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
2.1.5	Математика
2.1.6	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Сопrotивление материалов
2.2.2	Физика пласта
2.2.3	Механика сплошных сред

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

Уровень 1	основы поиска информации из различных источников
Уровень 2	основы поиска, анализа и синтеза информации для решения профессиональных задач
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	проводить поиск информации для решения профессиональных задач
Уровень 2	проводить поиск информации, осуществлять ее анализ для определения путей решения профессиональных задач
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	методами поиска информации из различных источников
Уровень 2	методами поиска, синтеза и анализа профессиональной информации
Уровень 3	*

ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Знать:

Уровень 1	основы тепловых явлений, методы моделирования тепловых процессов
Уровень 2	тепловые явления, их моделирование в различных задачах профессиональной деятельности
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	решать типовые задачи профессиональной деятельности, связанные с тепловыми явлениями
Уровень 2	решать различные задачи профессиональной деятельности, связанные с тепловыми явлениями
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	методами моделирования тепловых явлений
Уровень 2	методами моделирования тепловых явлений и оценки точности интерпретации
Уровень 3	*

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Знать:**Уметь:**

Владеть:**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	Знать:
3.1.1	основы поиска, анализа и синтеза информации для решения профессиональных задач;
3.1.2	основы тепловых явлений, методы моделирования тепловых процессов
3.2	Уметь:
3.2.1	решать задачи профессиональной деятельности, связанные с тепловыми явлениями;
3.2.2	проводить поиск информации, осуществлять ее анализ для определения путей решения профессиональных задач
3.3	Владеть:
3.3.1	моделирования тепловых явлений и оценки точности интерпретации;
3.3.2	поиска, синтеза и анализа профессиональной информации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Термодинамика и теплопередача: вводные сведения						
1.1	Вводные сведения. Теплотехника. Термодинамика. Общая, химическая и техническая термодинамика. Теплота и механическая работа. Энергия. Потенциальная, кинетическая и внутренняя энергия тела. Механическое движение тел и тепловое движение микрочастиц. Два способа приёма и передачи энергии (энергообмена): совершение работы, приём и передача теплоты (теплообмен, или теплоперенос). Механическая работа и количество теплоты (теплота). /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Теплопроводность через изотропную плоскую стенку. Теплопроводность через изотропную круглоцилиндрическую стенку трубы. Теплопроводность через изотропную шаровую стенку. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Теплопроводность через изотропную плоскую стенку. Теплопроводность через изотропную круглоцилиндрическую стенку трубы. Теплопроводность через изотропную шаровую стенку. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.4	Вводные сведения. Теплотехника. Термодинамика. Общая, химическая и техническая термодинамика. Теплота и механическая работа. Энергия. Потенциальная, кинетическая и внутренняя энергия тела. Механическое движение тел и тепловое движение микрочастиц. Два способа приёма и передачи энергии (энергообмена): совершение работы, приём и передача теплоты (теплообмен, или теплоперенос). Механическая работа и количество теплоты (теплота). /СР/	4	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 2. Основные способы теплообмена						

2.1	1. Теплообмен (теплоперенос): вводные сведения. Температурное поле: стационарное и нестационарное. Изотермная поверхность, градиент температуры (градиент стационарного температурного поля). Начальные условия. Граничные (краевые) условия I, II и III рода. 2. Три способа теплообмена: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение (длина и частота электромагнитных волн в вакууме при теплообмене излучением). Сложный теплообмен. Конвективная теплоотдача: вынужденная и свободная (естественная). Теплопередача. Определения, физический смысл. 3. Теплопроводность в стационарном температурном поле: вводные сведения. Понятия поверхностной плотности теплового потока (удельного теплового потока), коэффициента теплопроводности стационарного теплового потока, теплоты. Дифференциальное уравнение теплопроводности в стационарном температурном поле, или закон Фурье. 4. Теплопроводность через изотропную плоскую стенку: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 5. Теплопроводность через изотропную круглоцилиндрическую стенку трубы: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 6. Теплопроводность через изотропную шаровую стенку: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 7. Теплопередача в стационарном температурном поле: вводные сведения. Уравнение конвективной теплоотдачи. Понятия поверхностной плотности теплового потока, коэффициента теплоотдачи, температурного напора, теплового потока, теплоты. Основное дифференциальное уравнение конвективной теплоотдачи, или закон Ньютона (Ньютона-Рихмана). Математическое выражение граничного условия III рода. 8. Теплопередача через изотропную плоскую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
-----	--	---	---	-------	-------------------------------	---	--

тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 9. Теплопередача через изотропную круглоцилиндрическую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 10. Теплопередача через изотропную шаровую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 11. Критический диаметр тепловой изоляции круглоцилиндрической стенки. Минимум теплового сопротивления и максимум теплового потока. Условие эффективной работы тепловой стенки. 12. Интенсификация теплопередачи. 13. Тепловой пограничный слой. 14. Числа подобия при конвективной теплоотдаче: Нуссельта, Эйлера, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Пекле. 15. Уравнение подобия при конвективной теплоотдаче: вводные сведения. Определяемые и определяющие числа подобия. Средняя температура по сечению потока. Средняя температура по сечению и длине потока. Эквивалентный диаметр потока. Средняя по сечению скорость потока. Определяющая температура, определяющая скорость. Определяющий линейный размер потока. 16. Конвективная теплоотдача в стационарном температурном поле при ламинарном изохорном (без трения) течении жидкости и газа в трубопроводе. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы ламинарного течения жидкости. 17. Конвективная теплоотдача в стационарном температурном поле при турбулентном изохорном (без трения) течении жидкости и газа в трубопроводе. 18. Теплопроводность в нестационарном температурном поле. Дифференциальное уравнение теплопроводности в нестационарном трёхмерном температурном поле, или закон Фурье. 19. Теплообменные аппараты: регенеративные, смесительные и						
---	--	--	--	--	--	--

	рекуперативные. Прямоток, противоток и поперечный (перекрёстный) ток горячего и холодного теплоносителей. Уравнение теплопередачи и уравнение теплового баланса. Водяной (условный) эквивалент теплоносителя. Средний температурный напор. Среднелогарифмический температурный напор для аппаратов с прямотоком и противотоком. Определение конечных температур теплоносителя при прямотоке, противотоке и поперечном токе теплоносителей. 20. Тепловое излучение: вводные сведения. Характеристики теплового излучения: энергия излучения, поток излучения (лучистый поток), поверхностная плотность потока излучения (излучательность), энергетическая освещённость (облучённость), энергетическая (лучистая) экспозиция, энергетическая сила света (сила излучения), энергетическая яркость (лучистость). Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания. Абсолютно чёрная и абсолютно белая поверхности. Зеркальная поверхность. Диффузное отражение. Спектральная (монохроматическая) излучательность. 21. Основной закон теплового поглощения. Показатель поглощения. Коэффициент поглощения. 22. Основные законы теплового излучения. Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана, коэффициент излучения абсолютно чёрного тела, серое тело, серое излучение, коэффициент черноты, коэффициент излучения серого тела. Закон Кирхгофа, коэффициент поглощения и излучательность. Закон Ламберта. 23. Теплообмен излучением между параллельными пластинами. Эффективный (фактический) лучистый поток. Приведённый коэффициент излучения. Приведённый коэффициент черноты системы. 24. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. 25. Теплообмен излучением между произвольно расположенными телами. Приведённый коэффициент излучения системы тел. Угловой коэффициент излучения. 26. Тепловые экраны. Тепловой экран между плоскими параллельными поверхностями. /Лек/						
2.2	Уравнение первого закона термодинамики. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

2.3	Уравнение первого закона термодинамики. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	
-----	---	---	---	-------	------------------------------------	---	--

2.4	1. Теплообмен (теплоперенос): вводные сведения. Температурное поле: стационарное и нестационарное. Изотермная поверхность, градиент температуры (градиент стационарного температурного поля). Начальные условия. Граничные (краевые) условия I, II и III рода. 2. Три способа теплообмена: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение (длина и частота электромагнитных волн в вакууме при теплообмене излучением). Сложный теплообмен. Конвективная теплоотдача: вынужденная и свободная (естественная). Теплопередача. Определения, физический смысл. 3. Теплопроводность в стационарном температурном поле: вводные сведения. Понятия поверхностной плотности теплового потока (удельного теплового потока), коэффициента теплопроводности стационарного теплового потока, теплоты. Дифференциальное уравнение теплопроводности в стационарном температурном поле, или закон Фурье. 4. Теплопроводность через изотропную плоскую стенку: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 5. Теплопроводность через изотропную круглоцилиндрическую стенку трубы: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 6. Теплопроводность через изотропную шаровую стенку: температурный напор, тепловая проводимость, внутреннее тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, тепловой поток, теплота, температуры поверхностей стенки. 7. Теплопередача в стационарном температурном поле: вводные сведения. Уравнение конвективной теплоотдачи. Понятия поверхностной плотности теплового потока, коэффициента теплоотдачи, температурного напора, теплового потока, теплоты. Основное дифференциальное уравнение конвективной теплоотдачи, или закон Ньютона (Ньютона-Рихмана). Математическое выражение граничного условия III рода. 8. Теплопередача через изотропную плоскую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне	4	4,3	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
-----	--	---	-----	-------	-------------------------------	---	--

тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 9. Теплопередача через изотропную круглоцилиндрическую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 10. Теплопередача через изотропную шаровую стенку: тепловой поток, коэффициент теплопередачи, общее тепловое сопротивление теплопередачи, тепловое сопротивление теплоотдачи, внутренне тепловое сопротивление, поверхностная плотность теплового потока, температуры поверхностей стенки. 11. Критический диаметр тепловой изоляции круглоцилиндрической стенки. Минимум теплового сопротивления и максимум теплового потока. Условие эффективной работы тепловой стенки. 12. Интенсификация теплопередачи. 13. Тепловой пограничный слой. 14. Числа подобия при конвективной теплоотдаче: Нуссельта, Эйлера, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Пекле. 15. Уравнение подобия при конвективной теплоотдаче: вводные сведения. Определяемые и определяющие числа подобия. Средняя температура по сечению потока. Средняя температура по сечению и длине потока. Эквивалентный диаметр потока. Средняя по сечению скорость потока. Определяющая температура, определяющая скорость. Определяющий линейный размер потока. 16. Конвективная теплоотдача в стационарном температурном поле при ламинарном изохорном (без трения) течении жидкости и газа в трубопроводе. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы ламинарного течения жидкости. 17. Конвективная теплоотдача в стационарном температурном поле при турбулентном изохорном (без трения) течении жидкости и газа в трубопроводе. 18. Теплопроводность в нестационарном температурном поле. Дифференциальное уравнение теплопроводности в нестационарном трёхмерном температурном поле, или закон Фурье. 19. Теплообменные аппараты: регенеративные, смешительные и						
---	--	--	--	--	--	--

	рекуперативные. Прямоток, противоток и поперечный (перекрёстный) ток горячего и холодного теплоносителей. Уравнение теплопередачи и уравнение теплового баланса. Водяной (условный) эквивалент теплоносителя. Средний температурный напор. Среднегарифмический температурный напор для аппаратов с прямотоком и противотоком. Определение конечных температур теплоносителя при прямотоке, противотоке и поперечном токе теплоносителей. 20. Тепловое излучение: вводные сведения. Характеристики теплового излучения: энергия излучения, поток излучения (лучистый поток), поверхностная плотность потока излучения (излучательность), энергетическая освещённость (облучённость), энергетическая (лучистая) экспозиция, энергетическая сила света (сила излучения), энергетическая яркость (лучистость). Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания. Абсолютно чёрная и абсолютно белая поверхности. Зеркальная поверхность. Диффузное отражение. Спектральная (монохроматическая) излучательность. 21. Основной закон теплового поглощения. Показатель поглощения. Коэффициент поглощения. 22. Основные законы теплового излучения. Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана, коэффициент излучения абсолютно чёрного тела, серое тело, серое излучение, коэффициент черноты, коэффициент излучения серого тела. Закон Кирхгофа, коэффициент поглощения и излучательность. Закон Ламберта. 23. Теплообмен излучением между параллельными пластинами. Эффективный (фактический) лучистый поток. Приведённый коэффициент излучения. Приведённый коэффициент черноты системы. 24. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. 25. Теплообмен излучением между произвольно расположенными телами. Приведённый коэффициент излучения системы тел. Угловой коэффициент излучения. 26. Тепловые экраны. Тепловой экран между плоскими параллельными поверхностями. /СР/					
	Раздел 3. Первый закон термодинамики					

3.1	1. Источник, объект и рабочее тело (газ). Внешняя среда, контрольная поверхность. Термодинамические системы: открытая, закрытая, проточная (поток жидкости или газа, движущийся в трубопроводе между сечениями), изолированная, неизолированная и адиабатная. 2. Закон сохранения энергии. Вечный двигатель первого рода. Параметры состояния и функции вида термодинамического процесса, их дифференцирование и интегрирование. Уравнение первого закона термодинамики в конечной (для произвольной массы и 1 кг тела) и дифференциальной формах записи. Удельная внешняя теплота и удельная теплота трения, удельная внешняя механическая работа, приращение удельной внутренней энергии и газа. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Изобарный, изохорный, изотермный, адиабатный и политропный термодинамические процессы. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Изобарный, изохорный, изотермный, адиабатный и политропный термодинамические процессы. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	
3.4	1. Источник, объект и рабочее тело (газ). Внешняя среда, контрольная поверхность. Термодинамические системы: открытая, закрытая, проточная (поток жидкости или газа, движущийся в трубопроводе между сечениями), изолированная, неизолированная и адиабатная. 2. Закон сохранения энергии. Вечный двигатель первого рода. Параметры состояния и функции вида термодинамического процесса, их дифференцирование и интегрирование. Уравнение первого закона термодинамики в конечной (для произвольной массы и 1 кг тела) и дифференциальной формах записи. Удельная внешняя теплота и удельная теплота трения, удельная внешняя механическая работа, приращение удельной внутренней энергии и газа. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 4. Уравнение состояния идеального газа						

4.1	1. Параметры состояния газа: абсолютное давление, абсолютная температура, удельный объем, плотность и относительная плотность. 2. Температурные коэффициенты идеальных газов: объемного изобарного расширения, объемной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объемного изотермного сжатия идеального газа. Изохорный процесс изменения состояния газа: несжимаемый газ. 3. Уравнение состояния идеального (совершенного) газа для 1 кг, для произвольной массы газа, для 1 киломоля, 1 м ³ и для потока газа. Идеальный газ. Конечная и дифференциальная формы записи уравнения состояния идеального газа. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Продувка скважины воздухом: назначение, область применения, особенности расчёта. Определение давлений в восходящем и нисходящих потоках газа в скважине. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
4.3	Продувка скважины воздухом: назначение, область применения, особенности расчёта. Определение давлений в восходящем и нисходящих потоках газа в скважине. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.4	1. Параметры состояния газа: абсолютное давление, абсолютная температура, удельный объем, плотность и относительная плотность. 2. Температурные коэффициенты идеальных газов: объемного изобарного расширения, объемной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объемного изотермного сжатия идеального газа. Изохорный процесс изменения состояния газа: несжимаемый газ. 3. Уравнение состояния идеального (совершенного) газа для 1 кг, для произвольной массы газа, для 1 киломоля, 1 м ³ и для потока газа. Идеальный газ. Конечная и дифференциальная формы записи уравнения состояния идеального газа. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 5. Термодинамические состояния и процессы							

5.1	1. Термодинамические состояния – равновесное и неравновесное. Термодинамические процессы – равновесный и неравновесный, обратимый и необратимый, замкнутый и незамкнутый. 2. Внешняя механическая работа. Объемная деформация газа. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения). 3. Изобарный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изобарном процессе. 4. Изохорный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изохорном процессе. 5. Изотермный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изотермном процессе. 6. Равновесие газа в поле силы тяжести. Закономерность распределения давления и плотности неподвижного воздуха по длине скважины. 7. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Знак теплоемкости. 8. Теплоемкость как функция температуры. 9. Приращение внутренней энергии газа. 10. Теплота термодинамического процесса. Зависимость теплоты и теплоемкости от вида термодинамического процесса. Уравнение Майера. Показатель адиабаты. 11. Политропный термодинамический процесс. Показатель политропы. Политропная теплоемкость. 12. Политропный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии. 13. Адиабатный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии. 14. Политропный процесс как обобщающий термодинамический процесс. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
-----	---	---	---	-------	-------------------------------	---	--

5.2	Падение шара в воздушной (газовой) среде. Скорость витания. Формула Риттингера. Вынос шара восходящим потоком. /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
5.3	Падение шара в воздушной (газовой) среде. Скорость витания. Формула Риттингера. Вынос шара восходящим потоком. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

5.4	1. Термодинамические состояния – равновесное и неравновесное. Термодинамические процессы – равновесный и неравновесный, обратимый и необратимый, замкнутый и незамкнутый. 2. Внешняя механическая работа. Объемная деформация газа. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения). 3. Изобарный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изобарном процессе. 4. Изохорный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изохорном процессе. 5. Изотермный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изотермном процессе. 6. Равновесие газа в поле силы тяжести. Закономерность распределения давления и плотности неподвижного воздуха по длине скважины. 7. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Знак теплоемкости. 8. Теплоемкость как функция температуры. 9. Приращение внутренней энергии газа. 10. Теплота термодинамического процесса. Зависимость теплоты и теплоемкости от вида термодинамического процесса. Уравнение Майера. Показатель адиабаты. 11. Политропный термодинамический процесс. Показатель политропы. Политропная теплоемкость. 12. Политропный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии. 13. Адиабатный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии. 14. Политропный процесс как обобщающий термодинамический процесс. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 6. Движение газов в трубопроводах. Энтальпия и энтропия идеального газа						

6.1	1. Уравнение расхода (сплошности) стационарного потока жидкости и газа в конечной и дифференциальной формах записи. Соотношение начальных и конечных параметров состояния в горизонтальном стационарном потоке газа постоянной площади сечения. 2. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа в механической форме записи (обобщённое уравнение Бернулли). 3. Продувка скважины воздухом: назначение, область применения, особенности расчёта. Определение давлений в восходящем и нисходящих потоках газа в скважине. 4. Энтальпия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтальпию идеального газа. 5. Энтропия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтропию идеального газа. TS – диаграмма термодинамического процесса. TS – уравнение политропного, изохорного, изобарного, изотермного и адиабатного процессов. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
6.2	Сжатие воздуха поршневым одноступенчатым и многоступенчатым компрессорами. /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
6.3	Сжатие воздуха поршневым одноступенчатым и многоступенчатым компрессорами. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

6.4	1. Уравнение расхода (сплошности) стационарного потока жидкости и газа в конечной и дифференциальной формах записи. Соотношение начальных и конечных параметров состояния в горизонтальном стационарном потоке газа постоянной площади сечения. 2. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа в механической форме записи (обобщённое уравнение Бернулли). 3. Продувка скважины воздухом: назначение, область применения, особенности расчёта. Определение давлений в восходящем и нисходящих потоках газа в скважине. 4. Энтальпия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтальпию идеального газа. 5. Энтропия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтропию идеального газа. TS – диаграмма термодинамического процесса. TS – уравнение политропного, изохорного, изобарного, изотермного и адиабатного процессов. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 7. Относительное движение газа и твёрдого тела						
7.1	1. Падение шара в воздушной (газовой) среде. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса для относительного движения шара и воздуха. Формула Розенбаума и Тодеса. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
7.2	Прямой обратимый цикл Карно. Вихревая труба. Принцип действия скважинного теплового насоса. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
7.3	Прямой обратимый цикл Карно. Вихревая труба. Принцип действия скважинного теплового насоса. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.4	1. Падение шара в воздушной (газовой) среде. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса для относительного движения шара и воздуха. Формула Розенбаума и Тодеса. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 8. Сжатие газов компрессорами						

8.1	1. Сжатие воздуха поршневым одноступенчатым компрессором. Параметры режима работы компрессора: развиваемое давление, объёмный расход (подача) всасываемого воздуха, развиваемая мощность. Pv- диаграмма теоретического процесса сжатия. Упрощенная схема поршневого одноступенчатого компрессора. 2. Сжатие воздуха поршневым многоступенчатым компрессором. Pv- диаграмма теоретического процесса сжатия. 3. Упрощенная схема поршневого многоступенчатого компрессора. Охлаждение сжатого воздуха. Вредное пространство (мертвый объем) цилиндра компрессора. Преимущества и недостатки многоступенчатого сжатия. 4. Способы регулирования подачи воздуха при работе поршневого компрессора. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
8.2	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
8.3	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.4	1. Сжатие воздуха поршневым одноступенчатым компрессором. Параметры режима работы компрессора: развиваемое давление, объёмный расход (подача) всасываемого воздуха, развиваемая мощность. Pv- диаграмма теоретического процесса сжатия. Упрощенная схема поршневого одноступенчатого компрессора. 2. Сжатие воздуха поршневым многоступенчатым компрессором. Pv- диаграмма теоретического процесса сжатия. 3. Упрощенная схема поршневого многоступенчатого компрессора. Охлаждение сжатого воздуха. Вредное пространство (мертвый объем) цилиндра компрессора. Преимущества и недостатки многоступенчатого сжатия. 4. Способы регулирования подачи воздуха при работе поршневого компрессора. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 9. Термодинамические циклы						

9.1	1. Термодинамические циклы. TS-диаграмма цикла. Термический КПД прямого цикла. Вечный двигатель второго рода. 2. Прямой обратимый цикл Карно. Термический КПД прямого обратимого цикла Карно. 3. Сравнение прямого обратимого цикла Карно с прямым обратимым произвольным циклом. 4. Вихревая труба. Эффект Ранка (Ранка-Хильша). Скважинный вихревой охладитель воздуха. 5. Принцип действия скважинного теплового насоса. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
9.2	Энергия. Кинетическая, потенциальная и внутренняя энергия. Две формы передачи энергии. Теплота и работа. /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
9.3	Энергия. Кинетическая, потенциальная и внутренняя энергия. Две формы передачи энергии. Теплота и работа. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.4	1. Термодинамические циклы. TS-диаграмма цикла. Термический КПД прямого цикла. Вечный двигатель второго рода. 2. Прямой обратимый цикл Карно. Термический КПД прямого обратимого цикла Карно. 3. Сравнение прямого обратимого цикла Карно с прямым обратимым произвольным циклом. 4. Вихревая труба. Эффект Ранка (Ранка-Хильша). Скважинный вихревой охладитель воздуха. 5. Принцип действия скважинного теплового насоса. /СР/	4	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 10. Двигатели внутреннего сгорания						

10.1	1. Поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС). Классификация ПДВС. 2. Топливо для карбюраторных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Бензин. Октановое число. 3. Горючая смесь для карбюраторных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) и её характеристики. 4. Приготовление горючей смеси в карбюраторных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ПДВС). Характеристика идеального карбюратора. 5. Опережение зажигания в карбюраторных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ПДВС). 6. Топливо для дизельных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Смесеобразование в дизелях. 7. Камеры сгорания дизелей. 8. Топливные насосы дизелей. 9. Действительный цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе действительного цикла. Карбюраторные ПДВС и дизели. 10. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе теоретического цикла. 11. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изохоре. 12. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изобаре. 13. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) со смешанным подводом теплоты. Прототип действительного цикла. 14. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой степени сжатия и одинаковой отведенной теплоте. 15. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой максимальной температуре в цикле и одинаковой отведенной теплоте. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
10.2	Понятие идеального газа. Универсальная и удельная газовые постоянные. Молекулярная и молярная массы газа. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
10.3	Понятие идеального газа. Универсальная и удельная газовые постоянные. Молекулярная и молярная массы газа. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

10.4	1. Поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС). Классификация ПДВС. 2. Топливо для карбюраторных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Бензин. Октановое число. 3. Горючая смесь для карбюраторных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) и её характеристики. 4. Приготовление горючей смеси в карбюраторных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ПДВС). Характеристика идеального карбюратора. 5. Опережение зажигания в карбюраторных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ПДВС). 6. Топливо для дизельных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Смесеобразование в дизелях. 7. Камеры сгорания дизелей. 8. Топливные насосы дизелей. 9. Действительный цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе действительного цикла. Карбюраторные ПДВС и дизели. 10. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе теоретического цикла. 11. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изохоре. 12. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изобаре. 13. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) со смешанным подводом теплоты. Прототип действительного цикла. 14. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой степени сжатия и одинаковой отведенной теплоте. 15. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой максимальной температуре в цикле и одинаковой отведенной теплоте. /СР/	4	5,35	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 11. Второй закон термодинамики						

11.1	1. Уравнение второго закона термодинамики. Принцип возрастания энтропии изолированной термодинамической системы с необратимыми процессами. Математический характер энтропии: формула Больцмана. Тепловая смерть изолированной системы. /Лек/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
11.2	Энтропия изолированной системы. Физический и математический смысл энтропии. Уравнение второго закона термодинамики. /Лаб/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
11.3	Энтропия изолированной системы. Физический и математический смысл энтропии. Уравнение второго закона термодинамики. /Пр/	4	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
11.4	1. Уравнение второго закона термодинамики. Принцип возрастания энтропии изолированной термодинамической системы с необратимыми процессами. Математический характер энтропии: формула Больцмана. Тепловая смерть изолированной системы. /СР/	4	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
11.5	Экзамен /ИБКР/	4	0,35	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
11.6	Подготовка к экзамену /ИБКР/	4	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» 4 семестр:

1. Вводные сведения. Термодинамика. Общая, химическая и техническая термодинамика.
2. Теплота и механическая работа. Энергия. Потенциальная, кинетическая и внутренняя энергия тела. Механическое движение тел и тепловое движение микрочастиц. Два способа приёма и передачи энергии (энергообмена): совершение работы, приём и передача теплоты (теплообмен, или теплоперенос). Механическая работа и количество теплоты (теплота).
3. Три способа теплообмена: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение (длина и частота электромагнитных волн в вакууме при теплообмене излучением). Сложный теплообмен. Конвективная теплоотдача: вынужденная и свободная (естественная). Теплопередача. Определения, физический смысл.
4. Источник, объект и рабочее тело (газ). Внешняя среда, контрольная поверхность. Термодинамические системы: открытая, закрытая, проточная (поток жидкости или газа, движущийся в трубопроводе между сечениями), изолированная, неизоллированная и адиабатная.
5. Закон сохранения энергии. Вечный двигатель первого рода. Параметры состояния и функции вида термодинамического процесса, их дифференцирование и интегрирование. Уравнение первого закона термодинамики в конечной (для произвольной массы и 1 кг тела) и дифференциальной формах записи. Удельная внешняя теплота и удельная теплота трения, удельная внешняя механическая работа, приращение удельной внутренней энергии и газа.
6. Параметры состояния газа: абсолютное давление, абсолютная температура, удельный объём, плотность и относительная плотность.
7. Температурные коэффициенты идеальных газов: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия идеального газа. Изохорный процесс изменения состояния газа: несжимаемый газ.
8. Уравнение состояния идеального (совершенного) газа для 1 кг, для произвольной массы газа, для 1 киломоля, 1 м³ и для потока газа. Идеальный газ. Конечная и дифференциальная формы записи уравнения состояния идеального газа.
9. Термодинамические состояния – равновесное и неравновесное. Термодинамические процессы – равновесный и неравновесный, обратимый и необратимый, замкнутый и незамкнутый.
10. Внешняя механическая работа. Объёмная деформация газа. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения).
11. Изобарный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изобарном процессе.
12. Изохорный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изохорном процессе.

13. Изотермный термодинамический процесс. Деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения) в изотермном процессе.
14. Равновесие газа в поле силы тяжести. Закономерность распределения давления и плотности неподвижного воздуха по длине скважины.
15. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Знак теплоемкости.
16. Теплоемкость как функция температуры.
17. Приращение внутренней энергии газа.
18. Теплота термодинамического процесса. Зависимость теплоты и теплоемкости от вида термодинамического процесса. Уравнение Майера. Показатель адиабаты.
19. Политропный термодинамический процесс. Показатель политропы. Политропная теплоемкость.
20. Политропный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии.
21. Адиабатный термодинамический процесс: взаимосвязь начальных и конечных параметров состояния, деформационная и располагаемая работы, работа перемещения (проталкивания, вытеснения), теплота и приращение внутренней энергии.
22. Политропный процесс как обобщающий термодинамический процесс.
23. Уравнение расхода (сплошности) стационарного потока жидкости и газа в конечной и дифференциальной формах записи. Соотношение начальных и конечных параметров состояния в горизонтальном стационарном потоке газа постоянной площади сечения.
24. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока жидкости и газа в механической форме записи (обобщенное уравнение Бернулли).
25. Падение шара в воздушной (газовой) среде. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса для относительного движения шара и воздуха. Формула Розенбаум и Тодеса. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком.
26. Продувка скважины воздухом: назначение, область применения, особенности расчёта. Определение давлений в восходящем и нисходящих потоках газа в скважине.
27. Энтальпия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтальпию идеального газа.
28. Энтропия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики, учитывающее удельную энтропию идеального газа. TS – диаграмма термодинамического процесса. TS – уравнение политропного, изохорного, изобарного, изотермного и адиабатного процессов.
29. Уравнение второго закона термодинамики. Принцип возрастания энтропии изолированной термодинамической системы с необратимыми процессами. Математический характер энтропии: формула Больцмана. Тепловая смерть изолированной системы.
30. Сжатие воздуха поршневым одноступенчатым компрессором. Параметры режима работы компрессора: развиваемое давление, объёмный расход (подача) всасываемого воздуха, развиваемая мощность. Pv-диаграмма теоретического процесса сжатия. Упрощенная схема поршневого одноступенчатого компрессора.
31. Сжатие воздуха поршневым многоступенчатым компрессором. Pv-диаграмма теоретического процесса сжатия.
32. Упрощенная схема поршневого многоступенчатого компрессора. Охлаждение сжатого воздуха. Вредное пространство (мертвый объем) цилиндра компрессора. Преимущества и недостатки многоступенчатого сжатия.
33. Способы регулирования подачи воздуха при работе поршневого компрессора.
34. Термодинамические циклы. TS-диаграмма цикла. Термический КПД прямого цикла. Вечный двигатель второго рода.
35. Прямой обратимый цикл Карно. Термический КПД прямого обратимого цикла Карно.
36. Сравнение прямого обратимого цикла Карно с прямым обратимым произвольным циклом.
37. Поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС). Классификация ПДВС.
38. Действительный цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе действительного цикла. Карбюраторные ПДВС и дизели.
39. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Основные процессы в составе теоретического цикла.
40. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изохоре.
41. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) с подводом теплоты по изобаре.
42. Теоретический цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) со смешанным подводом теплоты. Прототип действительного цикла.
43. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой степени сжатия и одинаковой отведенной теплоте.
44. Сравнение теоретических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) по величине термического КПД при одинаковой максимальной температуре в цикле и одинаковой отведенной теплоте.
45. Вихревая труба. Эффект Ранка (Ранка-Хильша). Скважинный вихревой охладитель воздуха.
46. Принцип действия скважинного теплового насоса.

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрена.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной

аттестации, тестовые задания для проведения текущего контроля, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, тестирование;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: курсовой работы и экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ганджумян Р. А., Калинин А. Г., Сердюк Н. И.	Расчеты в бурении: справочное пособие	М.: РГГРУ, 2007
Л1.2	Меркулов М. В., Косьянов В. А.	Теплотехника и теплоснабжение геологоразведочных работ: учебное пособие	Волгоград: Ин-Фолио, 2009
Л1.3	Н.В. Соловьев, И.Д. Бронников, Е.Д. Хромин, А.Г. Гурджиев	Бурение разведочных скважин: учебное пособие	М.: РГГРУ, 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Меркулов М.В., Косьянов В.А., Башкуров А.Ю., Головин С.В.	Теплотехника и техническая термодинамика [Электронный ресурс МГРИ/Текст] : учебное пособие	Рязань: Полиграфия, 2017
Л2.2	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.	Теплотехника	Санкт-Петербург: Лань, 2012
Л2.3	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В.	Теплотехника. Практический курс	Санкт-Петербург: Лань, 2017

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-08	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	40 П.М., Столы - 20; Стулья - 40; Доска - 1; Проектор Optima - 1 шт.	Лек

2-04	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 12 штук; Стулья студенческие – 24 штуки; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска интерактивная – 1 штука; Доска передвижная – 1 штука; Проектор – 1 штука; Стеллажи – 2 штуки; Книжный шкаф – 1 штука; Буровое оборудование	Лаб
2-04	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 12 штук; Стулья студенческие – 24 штуки; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска интерактивная – 1 штука; Доска передвижная – 1 штука; Проектор – 1 штука; Стеллажи – 2 штуки; Книжный шкаф – 1 штука; Буровое оборудование	Пр
4-16	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	6 П.М., Столы - 6; Стулья - 17; Столы компьютерные - 5; Доска для маркеров - 1; Стеллажи - 2; Компьютеры - 6.6 комп-ов Intel Core™ 2 DUO CPU 2.2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, принтер LaserSHOT LBP-1120	СР
2-04	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 12 штук; Стулья студенческие – 24 штуки; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска интерактивная – 1 штука; Доска передвижная – 1 штука; Проектор – 1 штука; Стеллажи – 2 штуки; Книжный шкаф – 1 штука; Буровое оборудование	Пр

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Термодинамика и теплопередача» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,

характеризующих этапы формирования компетенций.