МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
_____ В.В. Ушакова
«11» ноября 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.12 ОСНОВЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА
специальность
21.02.01 РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рабочая программа рассмотрена
на заседании методической комиссии энергетики
протокол № 3 от «25» октября 2021 г.
Председатель МК _____ А.И. Земцова

Саратов 2021

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 12.05.2014 г. № 482

Разработчик: Липатова Л.В. - преподаватель ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рецензенты:
Внутренний: Стегалкина О.Г. – преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Внешний: Рожков П.С. – преподаватель высшей квалификационной категории Саратовского колледжа машиностроения и энергетики ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 6

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 11

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.12 ОСНОВЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА

1.1. Область применения программы:

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ:

Дисциплина входит в профессиональный учебный цикл, в состав общепрофессиональных дисциплин.

1.3. Цели и требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включающих в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1. Выполнять основные технологические расчеты по выбору наземного и скважинного оборудования.

ПК 2.2 Производить техническое обслуживание нефтегазопромыслового оборудования.

ПК 2.3 Осуществлять контроль за работой наземного и скважинного оборудования на стадии эксплуатации.

ПК 2.4 Осуществлять текущий и плановый ремонт нефтегазопромыслового оборудования.

ПК 2.5 Оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- производить расчеты требуемых физических величин в соответствии с законами и уравнениями термодинамики и теплопередачи;
- определять физические свойства жидкости;
- выполнять гидравлические расчеты трубопроводов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные понятия, законы и процессы термодинамики и теплопередачи;
- методы расчета термодинамических и тепловых процессов;
- классификацию, особенности конструкции, работу и эксплуатацию котельных установок, поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и тепловых установок;
- основные физические свойства жидкости;
- общие законы и уравнения гидростатики;
- методы расчета гидравлических сопротивлений движения жидкости.

1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 96 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 64 часа;
- самостоятельной работы обучающегося 32 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего по программе дисциплины)	**96**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	**64**
в том числе:	
лекции, уроки	**40**
практические занятия	**24**
лабораторные занятия	**-**
Самостоятельная работа обучающегося (всего):	**32**
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

2.2 Тематический план и содержание дисциплины ОП.12 Основы тепломассообмена

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, Самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*, иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Тема1. Параметры состояния рабочего тела, процессы газовых смесей	**Содержание учебного материала**	**20**		ОК 1-4,7,9 ПК 2.1-2.5
	Общие понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела. Идеальный и реальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов, Закон Далтона. Теплоемкость, внутренняя энергия, энтальпия, работа газа при расширении, 1-й закон термодинамики. Процессы изменения состояния газа в P-V, T-S координатах, их расчет. Законы Шарля, Гей-Люсака, Бойля-Мариотта, схемы трансформации теплоты в процессах	8	1	
	Практическое занятие №1 Расчет газовых смесей	2	2	
	Практическое занятие №2 Расчет термодинамических процессов газовых смесей	4		
	Самостоятельная работа обучающихся №1 Параметры состояния рабочего тела. Размерности. Соотношения размерностей в различных системах единиц	2	3	
	Самостоятельная работа обучающихся №2 Энтропия. Определение, размерность, физический смысл	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №3 Схемы трансформации теплоты в процессах газовых смесей	2		
Тема 2.	**Содержание учебного материала**	**18**		ОК 1-4,7,9

Круговые процессы. Прямые и обратные циклы. Водяной пар, влажный воздух. Дросселирование газов и паров	Круговые процессы. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно. КПД цикла, 2-й Закон термодинамики. Термодинамический КПД прямого и обратного цикла. Холодильный коэффициент. Водяной пар. Процесс парообразования. Диаграмма парообразования в P-V, T-S координатах. Влажный насыщенный, сухой насыщенный, перегретый пар. Влажный воздух. Основные понятия и определения h-d диаграмма. Основные процессы влажного воздуха. Дросселирование газов и паров	10	1	ПК 2.1-2.5
	Практическое занятие №3 Определение параметров водяного пара по h-s диаграмме	2	2	
	Практическое занятие №4 Определение параметров влажного воздуха по h-d диаграммы	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №4 Истечение пара через сопла	2	3	
	Самостоятельная работа обучающихся №5 Изменение параметров рабочего тела при дросселировании	2		
Тема3. Термодинамический анализ циклов компрессоров и ДВС	**Содержание учебного материала**	**16**		ОК 1-5,7,9 ПК 2.1-2.5
	Термодинамический анализ работы компрессора. Классификация, принцип действия. Многоступенчатое сжатие. Циклы ДВС и ПСУ в P-V, T-S координатах, расчет циклов, КПД циклов. Сравнение циклов. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Коэффициент преобразования теплоты	6	1	
	Практическое занятие № 6 Расчет цикла быстрого сгорания	2	2	
	Практическое занятие № 7 Расчет цикла смешанного сгорания	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №6 Расчет цикла дизеля	2	3	
	Самостоятельная работа обучающихся №7 Расчет газотурбинного двигателя	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №8 Регенеративный и теплофикационный цикл паросиловых установок	2		
Тема 4.	**Содержание учебного материала**	**32**		ОК 1-7,9

Способы передачи, теплоты и виды теплообмена	Теплопроводность. Основные положения. Механизм теплопроводности. Температурное поле. Графиент температуры. Передача теплоты через однослойные, многослойные и цилиндрические стенки. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Ньютона – Рихмана. Теплообмен излучением. Основные понятия, определения. Сложный теплообмен. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Основы расчете, теплообменных аппаратов. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплопотери, изоляция трубопроводов. Основы массообмена	12	1	ПК 2.1-2.5
	Практическое занятие №8 Решение задач по теплопроводности через различные материалы	2	2	
	Практическое занятие №9 Решение задач по конвективному теплообмену	2		
	Практическое занятие №10 Решение задач по тепловому излучению	2		
	Практическое занятие №11 Основы расчета теплообменных аппаратов	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №9 Молекулярная диффузия, диффузия в движущейся среде, диффузионный перенос теплоты	2	3	
	Самостоятельная работа обучающихся №10 Основные положения теории подобия, используемые для расчетов процесса переноса теплоты	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №11 Теплообмен через оребренные поверхности	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №12 Теплообмен при различных видах кипения (пузырьковом, пленочном)	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №13 Теплообмен при конденсации	2		
	Самостоятельная работа обучающихся №14 Особенности конструкции различных видов теплообменных аппаратов	2		
Тема 5. Котельные, агрегаты и топлива, используемые в них	**Содержание учебного материала**	**10**		ОК 1-9 ПК 2.1-2.5
	Котельные установки, назначение, конструкция, работа. КПД котельного агрегата. Топлива используемое в котельных агрегатах, его характеристики	4	1	
	Практическое занятие №12 Определение КПД котельного агрегата	2	3	
	Практическое занятие №15 Конденсационные котлы, конструкция и работа	2		

	Практическое занятие №16 Общая характеристика твердых, жидких и газообразных топлив, их сравнение	2		
Промежуточная аттестация - экзамен				
Итого по дисциплине:		**96**		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению учебной дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории повышения нефтеотдачи пластов для проведения практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:

- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- доска ученическая.

Технические средства обучения:

- компьютер (ноутбук);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе, видео-аудио материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2.Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания

1. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 395 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06939-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

3 Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2 Энергетическое использование теплоты: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 199 с. —

(Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/
4. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12210-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Дополнительные учебные издания

5. Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12281-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Интернет-ресурсы

6. Национальная электронная библиотека – Режим доступа к сайту: http://нэб.рф/
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com – Режим доступа к сайту: http://znanium.com/
8. Единая база ГОСТов РФ «ГОСТ Эксперт» // справочный портал по нормативной документации. – Режим доступа к сайту: http://gostexpert.ru

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.
10. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
Общие компетенции**:** ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий. ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. Профессиональные компетенции: ПК 2.1. Выполнять основные технологические расчеты по выбору наземного и скважинного оборудования. ПК 2.2 Производить техническое обслуживание нефтегазопромыслового оборудования. ПК 2.3 Осуществлять контроль за работой наземного и скважинного оборудования на стадии эксплуатации. ПК 2.4 Осуществлять текущий и плановый ремонт нефтегазопромыслового оборудования. ПК 2.5 Оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования. **уметь:** - производить расчеты требуемых физических величин в соответствии с законами и уравнениями термодинамики и теплопередачи; - определять физические свойства жидкости; - выполнять гидравлические расчеты трубопроводов. **знать:** - основные понятия, законы и процессы термодинамики и теплопередачи; - методы расчета термодинамических и тепловых процессов; - классификацию, особенности конструкции, работу и эксплуатацию	Текущий контроль: - опрос устный (фронтальный); - тестирование; - выполнение письменной работы; - выполнение практической работы (индивидуальная форма работы); Оценка результатов выполнения самостоятельной работы Промежуточная аттестация в форме экзамена. Метод проведения промежуточной аттестации: выполнение комплексного экзаменационного задания

котельных установок, поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и тепловых установок; - основные физические свойства жидкости; - общие законы и уравнения гидростатики; - методы расчета гидравлических сопротивлений движения жидкости.	

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

Приложение 1

Контрольно-оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.12 Основы тепломассообмена

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен (5 семестр).

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

метод расчета первичных баллов;

метод расчета сводных баллов;

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пяти бальная шкала для оценивания результатов обучения:

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

Оценка	**Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации**
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

1.Ответить на вопросы.

2. Выполнить практическое задание.

Примерные вопросы для собеседования

Теоретические вопросы

1. Роль тепломассообмена в современной науке и технике.
2. Рабочее тело и его основные параметры. Связь между ними.
3. Понятие об идеальном газе. Уравнение состояния. Газовые постоянные
4. Смеси газов. Способы их задания. Закон Далтона.
5. Смеси газов. Определение термодинамических свойств смесей. Молекулярный вес смеси.
6. Теплоёмкость. Физический смысл. Способы определения. Связь с процессами и состоянием. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости.
7. Работа. Виды работы. Работа при расширении газа.
8. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состоянияВнутренняя Энергия физический смысл и способы определения.
9. Энтальпия, физический смысл и способы определения.
10. Первый закон термодинамики.
11. Термодинамический процесс. Уравнение процесса и способы его задания
12. Изохорный и изобарный процессы с идеальным газом. Изотермический процесс с идеальным газом. Адиабатный процесс с идеальным газом. Политропные процессы. Уравнения процессов и соотношения параметров.
13. Работа и теплота в политропных процессах.
14. Рабочая диаграмма состояний. Циклы прямой и обратный. Показатели их эффективности.
15. Закон сохранения энергии. Уравнение термодинамики для потока. Располагаемая работа.
16. Второй закон термодинамики, его физическое содержание и математическое следствие.
17. Энтропия, физический смысл, способ определения.
18. Особенности термодинамического поведения реальных газов и паров. Диаграмма - pV для водяного пара.
19. Критическое состояние вещества. Степень сухости влажного насыщенного пара. Определение свойств влажного насыщенного пара.
20. Ts - диаграмма состояний водяного пара.
21. Диаграмма состояний hs-водяного пара и её сокращённый вариант.
22. Изобарный процесс с водяным паром.
23. Адиабатный процесс с водяным паром.
24. Процесс дросселирования газов и паров.
25. Истечение газов и паров. Сопло и диффузор. Скорость истечения.
26. Дросселирование газов и паров.
27. Расчёт сопла при адиабатном истечении.
28. Циклы Карно: прямой, обратный, эквивалентный, регенеративный.
29. Сжатие газов и паров.
30. Одноступенчатое сжатие

31. Многоступенчатое сжатие.
32. Цикл Карно на водяном пара и его недостатки.
33. Простейшая ПТУ, схема, принцип действия и цикл Ренкина.
34. Термический КПД цикла Ренкина. Работа и тепловая нагрузка элементов схемы ПТУ.
35. Двигатели внутреннего сгорания. Классификация. Индикаторные диаграммы.
36. Условия получения теоретических циклов. Изображения и задания циклов ДВС в основных диаграммах состояния. Основное преимущество ДВС.
37. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты и его термический КПД.
38. Циклы Otto и Дизеля. Анализ циклов ДВС при одинаковой степени сжатия.
39. Недостатки циклов ДВС. Способы их ослабления.
40. Комбинированный цикл ДВС. Утилизация энергии отработавших газов.
41. Схема, принцип действия и цикл простейшей газотурбинной установки. Преимущества и недостатки цикла.
42. Термический КПД простейшей ГТУ. Влияние максимальной температуры цикла и утилизация теплоты отработавших газов.
43. Парогазовые смеси. Влажный воздух и его основные свойства. Приборы для их определения.
44. На" - диаграмма состояний влажного воздуха и решение основных задач на процессы с ним.
45. Термодинамические основы получения холода. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
46. Схема, принцип действия и цикл простейшей парокомпрессорной установки. Требования к хладогентам.
47. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент парокомпрессорной установки. Мощность на привод компрессора.
48. Теплоперенос и его простейшие виды, показатели эффективности.
49. Тепловая нагрузка поверхности и плотность теплового потока.
50. Основное уравнение теплопереноса. Температурный напор и термическое сопротивление.
51. Теплопроводность, схема переноса теплоты теплопроводностью.
52. Коэффициент теплопроводности, связь его с родом тела и параметрами.
53. Закон Фурье. Температурное поле и его характеристики.
54. Теплопроводность и теплопередача через плоскую стенку. Многослойная стенка.
55. Принципиальный путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия.
56. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи.
57. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные условия. Решение для одномерной плоской стенки.
58. Конвективный теплоперенос и теплоотдача соприкосновением. Формула Ньютона-Рихмана.
59. Коэффициент теплоотдачи и основные факторы, влияющие на его величину.
60. Пограничный слой среды и его влияние на коэффициент теплоотдачи.
61. Элементы теории теплового подобия. Моделирование. Условия подобия при стационарной теплоотдаче.
62. Критерии подобия для стационарной теплоотдачи. Условия однозначности.
63. Критериальное уравнение теплоотдачи. Порядок составления по экспериментальным данным.

64. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном объёме.
65. Теплоперенос через зазоры и щели.
66. Теплоотдача при движении среды в трубах и каналах.
67. Теплоотдача при поперечном обтекании труб и в их пучках.
68. Теплоотдача при кипении.
69. Теплоотдача при конденсации.
70. Теплообменные аппараты. Элементы теплового расчёта.
71. Расчётная разность температур. Схемы движения теплоносителей.
72. Интенсификация теплопередачи. Изоляция
73. Тепловое излучение. Схема переноса теплоты. Основные законы излучения. Степень черноты.
74. Лучистый теплообмен между твёрдыми телами. Приведенныи коэффициент излучения.
75. Тепловой и парогенирирующий экраны.
76. Особенности излучения газов и паров. Спектр излучения.
77. Сложный теплообмен. Коэффициент сложной теплоотдачи.
78. Назначение и классификация парогенераторов.
79. Область применения котельных установок. Критерии выбора типа котельных установок.
80. Конструкция котла. Назначение и требования к конструктивным элементам
81. Высшая и низшая теплота сгорания жидкого топлива. Способы определения
82. Классификация и сравнительный анализ видов топлива котельных установок
83. Характеристики потерь тепла. Потери тепла с уходящими газами
84. Характеристики твердого топлива (зольность, влажность, виды масс топлива)
85. КПД котельного агрегата. Прямой и обратный балансы
86. Горение топлива. Характеристики. Процесс горения топлива
87. Характеристика жидкого топлива (вязкость, плотность, температура застывания, вспышка, воспламенение)
88. Характеристика газообразного топлива (токсичность, взрываемость)
89. Состав твердого топлива. Содержание и характеристика состава топлива.
90. Материальный и теоретический балансы процесса горения. Способы определения

Примерные практические задания

1. Определить потери теплоты от кирпичной стены длиной 1 м, высотой 1 м и толщиной 100 мм. Температуры на поверхностях стенок соответственно равны 10 °С и -30 °С. Коэффициент теплопроводности кирпича 0,65 Вт/(м·°С).
2. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом 30 м3 при повышении температуры от 290 К до 320 К при давлении равном 1 атм.
3. Вычислить средний коэффициент теплоотдачи при течении трансформаторного масла в трубе диаметром 8 мм и длиной 1 м, если средняя по длине трубы температура масла 800С, средняя температура стенки трубки 200С и скорость масла 0,6 м/с.
4. Вычислить плотность теплового потока через плоскую однородную стенку, толщина которой значительно меньше ширины и высоты, если стенка выполнена из дитомичного кирпича. Коэффициент теплопроводности 0,11 Вт/(м•К).
5. 1,5 м3 гелия при температуре 370С и давлении 0,25 МПа сжимается изотермически до давления 1,25 МПа. Определить конечный объем и выполненную работу в процессе.

1.3.2. Критерии оценки

Максимальное количество баллов за выполнение задания «Собеседование по вопросам» – 2 балла.

Оценка за задание «Собеседование по вопросам» определяется суммированием баллов в соответствии с результатами собеседования по 2 вопросам. Верный ответ на один вопрос оценивается в 1 балл.

	Критерии оценки к теоретическому заданию	Баллы за критерии оценки
		Максимальный балл – 1 балла
1	- демонстрирует глубокое, полное знание и понимание физической сущности рассматриваемых явлений и законов; - дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - верно оформляет сопутствующие ответу записи формул, графики, рисунки, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, приводит верные аргументы, делает правильные выводы; - последовательно, чётко, связно, логично и безошибочно излагает учебный материал, правильно и обстоятельно отвечает на сопутствующие вопросы	1
2	- демонстрирует знание и понимание физической сущности рассматриваемых явлений и законов, испытывает несущественные затруднения в выявлении взаимосвязи физических явлений, закономерностей; - в основном правильно, без изменения основной сути, дает определения понятий, используются научные термины при истолковании законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - верно, но с незначительными ошибками выполняет записи формул, графики, рисунки, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, выводы верные, но недостаточно аргументированы; - в определенной логической последовательности учебный материал излагает, при ответе на вопрос допускает несущественные ошибки и (или) не более двух недочетов, которые студент может исправить самостоятельно при требовании преподавателя; дает правильные ответы на сопутствующие вопросы	0,6
3	- раскрывает основное содержание учебного материала, но обнаруживаются существенные пробелы в понимании взаимосвязи физических явлений и закономерностей; - допускает ошибки в определении и истолковании основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения, которые может исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя; - с существенными ошибками выполняет запись формул, графиков, рисунков, схем, которые студент после замечания устраняет самостоятельно; - самостоятельно формулирует ответ на вопрос, приводит	0,3

	частично верные аргументы, отдельные выводы нельзя считать верными и обоснованными; - нарушена логическая последовательность изложения учебного материала, при ответе на вопрос допущена одна грубая ошибка и (или) более двух недочетов; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	
4	- студент не может объяснить физической сущности рассматриваемых явлений и законов, выявить взаимосвязи физических явлений и закономерностей; - не знает или дает неверное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - не верно выполняет запись формул, графиков, рисунков, схем	0
	ИТОГО	**1**

Максимальное количество баллов за выполнение задания «Решение задачи» –3 балла.

№	Критерии оценки	Баллы за критерии оценки
1	**Оформление условия задания**	**Максимальный балл – 0,2 баллов**
	- верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины	0,2
	- условие задания оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины	0,1
	- условие задания оформлено неверно	0
2	**Использование физической символики**	**Максимальный балл –0,6 баллов**
	- верно обозначены символы в условии задачи и в формулах, используемых в решении задачи	0,6
	- верно обозначены символы в условии задачи , допущена 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,4
	- допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи , 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,2
	- допущено 2 и более неточности при обозначении символов в условии задачи , 2 и более неточностей в формулах, используемых в решении задачи	0
3	**Соблюдение алгоритма решения**	**Максимальный балл – 0,2 баллов**
	- решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле	0,2
	- алгоритм решения задачи отсутствует	0
4	**Перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)**	**Максимальный балл –0,4 баллов**
	- верно переведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,4

	- допущена 1 ошибка при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,2
	- допущены 2 ошибки при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,1
	- неверно проведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0
5	**Использование физических формул для решения задачи**	**Максимальный балл – 0,6 баллов**
	- верно и последовательно записаны все формулы в соответствии с символикой, необходимые для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,6
	- верно, но непоследовательно записаны формулы в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,4
	- формулы записаны последовательно, неверно записана 1 формула в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - допущена одна ошибка при составлении уравнений, связывающих физические величины	0,2
	- все формулы записаны неверно - допущены ошибка при составлении всех уравнений, связывающих физические величины	0
6	**Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны**	**Максимальный балл – 0,6 баллов**
	- верно произведены все математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)	0,6
	- верно произведены математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ), - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,4
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической формуле, но в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ); - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,2
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической	0,1

	формуле без указания единиц измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат только цифровые значения	
	- неверно произведены все математические расчеты	0
7	**Ответ после решения задачи**	**Максимальный балл – 0,1 баллов**
	- задача в конце решения содержит верный ответ	0,1
	- задача не содержит в конце решения верного ответа	0
8	**Устное объяснение решения задачи**	**Максимальный балл – 0,4 баллов**
	- объяснение решения задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопрос (вопросы)	0,4
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
	ИТОГО	**3**

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Аттестация проводится в лаборатории повышения нефтеотдачи пластов.

1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания

1. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 395 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06939-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

3 Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2 Энергетическое использование теплоты: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. —

Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/
4. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12210-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Дополнительные учебные издания

5. Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12281-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Интернет-ресурсы

6. Национальная электронная библиотека – Режим доступа к сайту: http://нэб.рф/
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com – Режим доступа к сайту: http://znanium.com/
8. Единая база ГОСТов РФ «ГОСТ Эксперт» // справочный портал по нормативной документации. – Режим доступа к сайту: http://gostexpert.ru

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.
10. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.