

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ

Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Геологический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

В.М. Аникин

20/9 г.

Рабочая программа дисциплины
«Термодинамика и теплопередача»

Направление подготовки бакалавриата
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки бакалавриата
Геолого-геофизический сервис

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Саратов,
2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Дербов В.Л.		
Председатель НМК	Аникин В.М.		
Заведующий кафедрой	Бабков Л.М.		
Специалист Учебного управления	Юшинова И.В.		

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» является теоретической основой нефтегазовой энергетики, работы компрессорных установок, теплообменников и двигателей.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний по термодинамике, теплопередаче и теории горения топлива, необходимых для изучения последующих дисциплин и овладения профессиональными навыками по специальности нефтяного профиля.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» является дисциплиной по выбору и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и читается в седьмом семестре. Курс направлен на приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для успешного освоения остальных профессиональных дисциплин и получения профессий нефтегазового профиля.

Бакалавр, обучающийся по данному профилю, должен к 7 семестру иметь знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплин «Физика» и «Математика». В свою очередь, дисциплина «Термодинамика и теплопередача» необходима для последующего изучения дисциплин «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», «Техника и технология добычи нефти и газа», и других.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_ Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_ Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	Знать задачу, выделяя ее базовые составляющие, информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, определять и оценивать практические последствия

	Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. 5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	возможных решений задачи. Владеть навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки,
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы или 144

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ а/а	Раздел дисциплины	семестр	неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	КСР		
1.	Введение. Идеальные газы.	7	1	1	1	6		Собеседование, прием лабораторной работы	
2.	Законы термодинамики	7	2-3	1	1	6		Собеседование, прием лабораторной работы	
3.	Водяной пар. Истечение газов и паров.	7	4-5	2	2	7		Собеседование, прием лабораторных работ	
4.	Термодинамические основы компрессорных машин, двигателей и	7	6-8	2	2	14		Собеседование, прием лабораторных работ. Реферат.	

часа.

	ХОЛОДИЛЬНЫХ установок.							
5.	Теплопроводность и конвективный теплообмен	7	9-10	2	2	7		Собеседование, прием лабораторных работ
6.	Теплоперенос излучением. Теплопередача и теплообменные аппараты.	7	11	2	2	6		Собеседование, прием лабораторных работ
7.	Топливо.	7	12	2	2	8	8	Собеседование, прием лабораторных работ

								контрольная работа
8.	Основы теории горения	7	13	2	2	18		Собеседование, прием лабораторных работ. Реферат.
9.	Промежуточная аттестация	7	13					Экзамен (36), Контрольная работа
	ИТОГО – 144 ч.			14	14	72	8	

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

1. Введение. Идеальные газы.

Предмет технической термодинамики. Основные определения. Основные параметры состояния. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Характеристическая и универсальная газовая постоянная.

Понятие об уравнении состояния реального газа.

Смеси идеальных газов. Способы задания смеси газов. Уравнение состояния для смеси газов. Определение парциальных давлений.

Теплоемкость идеальных газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Определение количества тепла. Теплоемкость смеси идеальных газов.

2. Законы термодинамики.

Первый закон термодинамики. Определение термодинамического процесса. Равновесность и обратимость процессов. Работа расширения или сжатия газа. Внутренняя энергия как функция состояния рабочего тела. Энтальпия идеальных газов. Сущность и формы записи первого закона термодинамики.

Понятие об энтропии как функции состояния. Основные процессы изменения состояния идеальных газов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Политропные процессы и их анализ.

Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы (циклы) и оценка их эффективности. Цикл и теорема Карно. Сущность второго закона термодинамики и его основные формулировки. Возрастание энтропии конечной изолированной системы в необратимых процессах.

3. Водяной пар. Истечение газов и паров.

Процесс парообразования в $p-v$ - и Ts -диаграммах. Определение параметров воды и водяного пара. Таблицы воды и водяного пара, is -диаграмма водяного пара. Расчет основных термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и is -диаграммы.

Основные понятия теории истечения газов и паров. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Связь между приращением кинетической энергии потока и технической (располагаемой) работой. Исследование адиабатного истечения идеального газа из суживающегося сопла. Критические параметры газа при течении его в сопле. Сопло Лавала.

Дросселирование газов и паров. Изменение параметров в процессе адиабатного дросселирования. Практическое использование процесса дросселирования.

4. Термодинамические основы компрессорных машин, двигателей и холодильных установок.

Рабочий процесс идеального компрессора. Работа, затрачиваемая на привод одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии. Многоступенчатый компрессор.

Циклы тепловых двигателей и теплоэнергетических установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и их анализ. Циклы газотурбинных установок (ГТУ).

Циклы холодильных установок. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Характеристика холодильных агентов, применяемых в паровых холодильных установках. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность установки.

Раздел 2. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

5. Теплопроводность и конвективный теплообмен.

Температурное поле. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок в стационарных условиях.

Конвективный теплообмен. Особенности течения жидкостей в условиях естественной и вынужденной конвекции. Свойства теплоносителей. Коэффициент теплоотдачи. Понятие о теории подобия. Характерные критерии и основные формулы для расчета конвективного теплообмена в различных условиях течения. Теплообмен при кипении жидкостей и конденсации паров.

6. Теплоперенос излучением. Теплопередача и теплообменные аппараты.

Основные законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами, роль экранов.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Виды теплообменных аппаратов и способы их расчета. Рекуперативные теплообменники.

Раздел 3. ТОПЛИВО И ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ

7. Топливо.

Характеристика твердого, жидкого и газообразного топлив. Перспективы применения различных видов топлива. Элементарный состав и теплота сгорания топлива. Условное топливо. Возобновляемые источники энергии.

Стехиометрические расчеты реакций горения элементов топлива. Определение теоретически необходимого воздуха и состава продуктов сгорания. Коэффициент избытка (расхода) воздуха, его связь с процессами смесеобразования. Теплоемкость и энтальпия продуктов сгорания, теоретическая температура горения.

8. Основы теории горения.

Горение газов. Кинетика химических реакций. Кинетическое и диффузное горение газа. Энергия активации. Фронт пламени и скорость его распространения. Цепные разветвленные реакции. Взрывное горение и детонация. Смесеобразование и горение турбулентных газовых струй. Средняя объемная скорость горения. Самовоспламенение. Устройство газовых горелок. Горение жидкого топлива. Способы распыления жидких топлив и их карбюрация. Смесеобразование и горение факела. Средняя объемная скорость горения. Устройство форсунок и горелок для жидкого топлива. Горение твердого топлива. Промышленные котельные установки.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» применяются различные образовательные технологии: работа в команде, методы проблемного обучения, проектный метод, поисковый метод, исследовательский метод и другие методы.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий и выполнения контрольных работ с использованием компьютерных технологий, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых и творческих заданий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствие с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении лиц с инвалидностью реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;

- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Результаты изучения дисциплины студентами очного формы обучения контролируются разными способами. Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

Текущий контроль осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений индивидуальных заданий, в аудиторное и внеаудиторное время.

В начале каждого практического занятия проводится 10 минутный опрос для оценки степени готовности студентов к практической работе по теме занятия.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины. Затем они сдают контрольные работы. Работы оцениваются преподавателем в балльной системе.

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена. Цель контроля - проверка знаний студента по всей дисциплине, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с другими дисциплинами.

Лабораторные занятия:

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	3
1.	Введение. Идеальные газы.	Лабораторная работа направлена на закрепление основных термодинамических понятий и знаний по теории идеального газа, включая решение задач по темам: Уравнение состояния идеального и реального газа. Способы задания смеси газов. Определение парциальных давлений. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Теплоемкость смеси идеальных газов.
2.	Законы термодинамики	Лабораторные задания рассчитаны на применение законов термодинамики для решения следующих задач: Расчеты количества тепла, работы расширения или сжатия газа, изменения внутренней энергии с помощью первого закона термодинамики.

		<p>Построение диаграмм основных процессы изменения состояния идеальных газов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного. Политропные процессы и их анализ.</p> <p>Расчет и графический анализ круговых термодинамических процессов (циклов), расчет коэффициента полезного действия цикла.</p>
i.	Водяной пар. Истечение газов и паров.	<p>Лабораторные занятия включают решение следующих задач:</p> <p>Описание процесса парообразования в p-v- и T-s-диаграммах.</p> <p>Определение параметров воды и водяного пара.</p> <p>Расчет основных термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и is-диаграммы.</p> <p>Исследование адиабатного истечения идеального газа из суживающегося сопла.</p>
		- Расчет изменения параметров в процессе адиабатного дросселирования.
4.	Термодинамические основы компрессорных машин, двигателей и холодильных установок.	<p>Лабораторные занятия посвящены термодинамическому расчету простейших моделей компрессорных машин, двигателей и холодильных установок:</p> <p>Расчет работы, затрачиваемой на привод одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и поли-тропном сжатии.</p> <p>Циклы тепловых двигателей и теплоэнергетических установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и их анализ.</p> <p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ).</p> <p>Циклы холодильных установок.</p>
5.	Теплопроводность и конвективный теплообмен	Лабораторные работы направлены на использование закона теплопроводности Фурье, расчеты теплопроводности плоской и цилиндрической стенок в стационарных условиях, использование основных формул для расчета конвективного теплообмена в различных условиях течения, включая теплообмен при кипении жидкостей и конденсации паров.
6.	Теплоперенос излучением. Теплопередача и теплообменные аппараты.	Лабораторные работы направлены на закрепление основных законов лучистого теплообмена. На конкретных примерах иллюстрируется теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Рассматриваются задачи на способы расчета теплообменных аппаратов, включая рекуперативные теплообменники.
7.	Топливо.	Лабораторные работы включают: стехиометрические расчеты реакций горения элементов топлива, определение теоретически необходимого воздуха и состава продуктов сгорания.
8.	Основы теории горения	Лабораторные работы направлены на закрепление знаний, полученных на лекциях, путем решения задач по теории горения газов, жидкого и твердого топлива.

При изучении дисциплины «Термодинамика и теплопередача» предполагается выполнение **реферативных работ** по следующим темам:

1. Мировоззренческое и прикладное значение законов термодинамики.

2. Виды теплообменных аппаратов и способы их расчета. Рекуперативные теплообменники.

3. Современные тенденции и достижения в твердотопливной энергетике.

4. Термодинамика поршневых двигателей внутреннего сгорания.

5. Термодинамика газотурбинных установок

6. Цепные разветвленные реакции. Взрывное горение и детонация..

7. Промышленные котельные установки.

8. Перспективы применения различных видов топлива..

9. Возобновляемые источники энергии.

10. Характеристика холодильных агентов, применяемых в паровых холодильных установках..

11. Дросселирование газов и паров и его практическое применение.

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Напишите уравнение состояния идеального газа. Поясните физический смысл газовой постоянной. Как определяют ее значение для газов?

2. Какова связь между массовой, мольной и объемной теплоемкостями газа? Что такое истинная и средняя теплоемкости?

3. Дайте определение внутренней энергии реального и идеального газов. Как найти изменение внутренней энергии идеального газа?

4. Покажите, как определяется работа в обратимых термодинамических процессах аналитически и графически в pV -диаграмме.

5. Приведите формулировку первого закона термодинамики. Напишите аналитическое выражение этого закона для основных термодинамических процессов.

6. Как изменяется температура газа при изобарном и адиабатном расширении? Ответ проиллюстрируйте графиками процессов в pV - и Ts -диаграммах.

7. Что такое энтальпия газа, и как определяется изменение энтальпии идеального газа в каком-либо термодинамическом процессе?

8. Что называется энтропией рабочего тела? Как определяется изменение энтропии идеального газа в термодинамическом процессе?

9. Изобразите в pV и Ts -координатах идеальный прямой цикл Карно. Дайте необходимые пояснения.

10. В чем состоит содержание второго закона термодинамики? Приведите основные формулировки этого закона.

11. Опишите процесс парообразования в pV - и Ts -диаграммах.

12. Изобразите процесс адиабатного расширения и (условно) адиабатного дросселирования пара в is -диаграмме.

13. Дайте определение процесса истечения газов и паров. По каким формулам подсчитываются скорость и массовый расход рабочего тела при адиабатном истечении?

14. В чем сущность процесса дросселирования, и как практически осуществляется этот процесс? Как условно изображается процесс дросселирования в is -диаграмме?

15. Что называется влажным воздухом? Дайте определение влагосодержания, относительной влажности воздуха и температуры точки росы.

16. Опишите Id -диаграмму влажного воздуха. Каковы простейшие случаи ее применения?

17. Изобразите в p - v - и T - s -диаграммах термодинамические процессы, протекающие в компрессорах. Почему изотермический процесс сжатия газа в процессах является энергетически более выгодным, чем политропный, при $n > 1$?

18. Назовите теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Изобразите их в p - v - и T - s -диаграммах. Дайте необходимые пояснения.

19. От каких величин зависит термический КПД теоретического цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении? Изобразите этот цикл в p - v - и T - s -диаграммах.

20. Каково влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД основного цикла паросиловых установок (цикла Ренкина)? Ответ иллюстрируйте в is -диаграмме.

21. Объясните физическую сущность трех основных способов переноса теплоты.

22. Сформулируйте закон теплопроводности Фурье. Дайте пояснения к понятиям «плотность теплового потока» и «температурный градиент».

23. Дайте определение коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

24. Что такое термическое сопротивление цилиндрической стенки и как оно определяется для многослойной стенки?

25. Какую роль играет вязкостный подслои в конвективном теплообмене при турбулентном течении жидкости около стенки?

26. В чем сущность подобия физических процессов? Приведите основные критерии теплового подобия.

27. Перечислите основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлив. Каковы перспективы применения различных видов топлива?

28. Элементарный состав и теплота сгорания топлива. Условное топливо.

29. Что такое стехиометрические расчеты реакций горения элементов топлива? Как определить состав продуктов сгорания.

30. Теплоемкость и энтальпия продуктов сгорания, теоретическая температура горения.

31. Охарактеризуйте кинетическое и диффузное горение газа. От чего зависит распространение фронта пламени?
32. Приведите примеры цепных разветвленных реакций. Опишите взрывное горение и детонации.
33. При каких условиях возможно самовоспламенение?
34. Опишите кратко устройство газовых горелок.
35. Каковы способы распыления жидких топлив и их карбюрации?
36. Смесеобразование и горение факела. Средняя объемная скорость горения. Устройство форсунок и горелок для жидкого топлива.
37. Как обеспечивают максимальную эффективность сжигания твердого топлива?
38. Дайте краткую характеристику промышленных котельных установок.

Образцы индивидуальных заданий (к контрольной работе)

Задание 1

1. В цилиндре 1 кг воздуха сжимается в одном случае по изотерме, а в другом - по политропе со средним показателем $n = 1,2$ так, что объем уменьшается в 8 раз. Определить конечные значения температуры, давления и плотности воздуха, а также работу, изменение энтропии в процессах сжатия. Начальные параметры: $p_1 = 750$ мм рт. ст. и t_1 . Теплоемкость воздуха считать не зависящей от температуры.

2. Какой должна быть площадь сечения отверстия предохранительного клапана парового котла, чтобы при внезапном прекращении отбора сухого насыщенного пара из него в количестве G абсолютное давление не превысило 1,4 МПа? Атмосферное давление $B = 750$ мм рт. ст. Потерей давления на мятие пара, теплообменом при прохождении отверстия и скоростью пара на входе в отверстие клапана пренебречь.

Задание 2

1. Смесь идеальных газов заданного массового состава занимает объем V при постоянном абсолютном давлении p и температуре t . Требуется определить газовую постоянную смеси, среднюю молекулярную массу, массу смеси, объемный состав смеси, а также среднюю мольную, объемную и массовую теплоемкости смеси (при $p = \text{const}$) для интервала температур $0 - 1$.

2. В цилиндры двигателя внутреннего сгорания всасывается 200 кг атмосферного воздуха в час при давлении $B = 745$ мм рт. ст., температуре t и относительной влажности ϕ . Какое количество воды всасывается двигателем в час?

Задание 3

1. В процессе политропного сжатия воздуха G , кг/с в одноступенчатом поршневом компрессоре отводится теплота в количестве Q , кДж/с. При сжатии от начального абсолютного давления 0,1 МПа температура воздуха возрастает

от 15°C до U . Определить показатель политропы процесса сжатия, конечное давление, затраченную работу, а также изменение в процессе удельной энтропии газа.

2. 1 кг сухого воздуха в прямом обратимом цикле Карно совершает полезную работу. Максимальное абсолютное давление воздуха 10 МПа и соответствующая абсолютная температура 1200 К. В цикле к газу подводится теплота q_1 . Минимальное давление в цикле 0,1 МПа. Определить термический КПД и основные параметры во всех переходных точках цикла. Изобразить цикл в p - и T -координатах.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
	7	10	30	0	20	0	0	40

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции. Посещаемость, опрос, активность и др.- от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия.

Лабораторная работа № 1 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 2 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 3 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 4 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 5 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 6 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 7 (от 0 до 4 баллов)

Лабораторная работа № 8 (от 0 до 2 баллов)

Практические занятия – не предусмотрены.

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – не предусмотрено

Самостоятельная работа.

Контрольная работа (от 0 до 15 баллов). Реферат (от 0 до 5 баллов)

Промежуточная аттестация - экзамен

Ответ студента может быть оценен от 0 до 40 баллов.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за седьмой семестр по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» в оценку:

Сумма баллов, набранных студентов по итогам изучения дисциплины	Оценка
90-100	«отлично»
80-89	«хорошо»
55-79	«удовлетворительно»
0-54	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Введение в термодинамику. Статистическая физика [Электронный ресурс] / М. А. Леонтович. - Москва : Лань, 2008. - 419 с. : портр., ил. ; 22 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0850-4 : Б. Ц.

2. Термодинамика [Электронный ресурс] / И. И. Новиков. - Москва : Лань, 2009. - 589 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 586-587. - ISBN 978-5-8114-0987-7 : Б. ц.

3. Курс общей физики: [В 3 ч.] [Текст]. - Киев : Днипро. Ч. 1 : Механика. Основы термодинамики, физики реальных газов, жидкостей и твердого тела. - 1994. - 349 с.

2. Основы статистической физики и термодинамики [Текст] = The Principles of Statistical Physics and Thermodynamics : учеб. пособие / А. И. Ансельм. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2007. - 426, [22] с.

б) программное обеспечение и интернет ресурсы:

- ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
- MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
- Антивирус Касперского для Windows workstations
- CorelDRAW Graphics Suite X3

<http://www.google.com/eartri/index.html> Google Планета Земля

<http://geo.web.ru> - общеобразовательный геологический сайт

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

При освоении дисциплины используется материально-техническая база геологического факультета СГУ, в т.ч. мультимедийная техника для чтения лекций и компьютерная техника с выходом в Internet для проведения лабораторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин».

Автор: профессор кафедры теоретической физики В.Л. Дербов 

Программа одобрена на заседании кафедры теоретической физики
от «20» мая _____ 2019 года, протокол № 9 _____

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Введение в термодинамику. Статистическая физика [Электронный ресурс] / М. А. Леонтович. - Москва : Лань, 2008. - 419 с. : портр., ил. ; 22 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0850-4 : Б. Ц.
2. Термодинамика [Электронный ресурс] / И. И. Новиков. - Москва : Лань, 2009. - 589 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 586-587. - ISBN 978-5-8114-0987-7 : Б. ц.
3. Курс общей физики: [В 3 ч.] [Текст]. - Киев : Днипро. Ч. 1 : Механика. Основы термодинамики, физики реальных газов, жидкостей и твердого тела. - 1994. - 349 с.
2. Основы статистической физики и термодинамики [Текст] = The Principles of Statistical Physics and Thermodynamics : учеб. пособие / А. И. Ансельм. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2007. - 426, [22] с.

б) программное обеспечение и интернет ресурсы:

- ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
- MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
- Антивирус Касперского для Windows workstations
- CorelDRAW Graphics Suite X3

<http://www.google.com/eartri/index.html> Google Планета Земля
<http://geo.web.ru> - общеобразовательный геологический сайт

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

При освоении дисциплины используется материально-техническая база геологического факультета СГУ, в т.ч. мультимедийная техника для чтения лекций и компьютерная техника с выходом в Internet для проведения лабораторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин».

Автор: профессор кафедры теоретической физики В.Л. Дербов



Программа одобрена на заседании кафедры теоретической физики от 20 мая 2019 года, протокол № 9