Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра инженерно-технических наук

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Кузнецов П.А., руководитель школы, Инженерная школа, Petr.Kuznetsov@vvsu.ru

Свинцов Н.Ю., старший преподаватель, Инженерная школа

Утверждена на заседании кафедры инженерно-технических наук от 14.09.2026, протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000F4E22A
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты, формирование умений и навыков термодинамического исследования рабочих процессов в теплообменных аппаратах, теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли.

Задачи освоения дисциплины:

– освоить знания основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, горения, энерготехнологии, энергоснабжения, расчета теплообменных аппаратов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения;

– научиться рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли, определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения, рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-15. Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ	ОПК-15.1к Применяет основные принципы разделения задач между коллективами проектных организаций в зависимости от характера выполняемой части проекта и принципы объединения отдельных проектных решений в единый проект горного предприятия	РД1	Умеет Обоснованно распределять задачи между специализированными отделами (геологическим, маркшейдерским, горно-технологическим, обогатительным, строительным и экологическим) при разработке комплексного проекта горного предприятия, а также синхронизировать и интегрировать полученные разрозненные технические решения в единую, непротиворечивую систему разработки месторождения с обеспечением

				сквозной технологической цепочки и генерального плана.
		ОПК-15.2к Использует методы контроля, согласования и утверждения в установленном порядке документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ, требования стандартов, технические условия и документы промышленной безопасности	РД2	Умеет проводить процедуры нормоконтроля, согласования и утверждения организационно-распорядительной и технической документации (паспортов, проектов производства работ, технологических регламентов) на горные, горно-строительные и взрывные работы с учетом требований промышленной безопасности, стандартов качества и технических условий, обеспечивая соответствие документов действующему законодательству в области недропользования.

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	**Формирование ценностей**	**Целевые ориентиры**
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Формирование чувства гордости за достижения России	Достоинство	Внимательность к деталям
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Дисциплинированность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Гибкость мышления
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Права и свободы человека	Любознательность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина "Теплотехника" относится к базовой части плана специалитета 21.05.04 Горное дело. Трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы, форма промежуточной аттестации - зачет.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче-ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	4	3	13	8	4	0	1	0	95	З

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы технической термодинамики	РД1	4	2	0	40	собеседование
2	Основы теплообмена	РД2	2	0	0	25	собеседование
3	Прикладные вопросы теплотехники	РД3	2	2	0	30	собеседование
Итого по таблице			**8**	**4**	**0**	**95**	собеседование

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Основы технической термодинамики.

Содержание темы: Введение. Основные понятия и определения: термодинамическая система, параметры состояния, уравнение состояния. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические циклы. Цикл Карно. Термодинамические процессы идеального газа и водяного пара. Термодинамические диаграммы.

Тема 2 Основы теплообмена.

Содержание темы: Основы теплопроводности. Закон Фурье. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Критерии подобия. Тепловое излучение. Основные законы. Лучистый теплообмен между телами. Теплообменные аппараты. Классификация, расчеты тепловой нагрузки.

Тема 3 Прикладные вопросы теплотехники.

Содержание темы: Основы сжигания топлива. Топливо и его характеристики. Котельные установки. Тепловые двигатели и холодильные машины. Принципы работы и характеристики. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК). Основы проектирования.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Обязательным условием успешного изучения дисциплины является самостоятельная работа студентов вне аудитории. Студенты должны работать с рекомендованными источниками информации, готовиться к обсуждениям проблемных вопросов дисциплины на практических занятиях, выполнять индивидуальные задания.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560724 (дата обращения: 02.03.2026).

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561543 (дата обращения: 02.03.2026).

3. Парамонов, А. М. Теплотехнические расчеты высокотемпературных кузнечных нагревательных печей : учебное пособие : [16+] / А. М. Парамонов, Е. Н. Слободина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 124 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727386 (дата обращения: 03.03.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2376-2. – Текст : электронный.

4. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники : учебник для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566697 (дата обращения: 01.09.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Крестин, Е. А., Основы гидравлики и теплотехники : учебник / Е. А. Крестин, Д. В. Зеленцов. — Москва : КноРус, 2025. — 281 с. — ISBN 978-5-406-14425-1. — URL: https://book.ru/book/958107 (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

2. Лаврухин, П. В., Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие / П. В. Лаврухин, С. В. Панченко, С. Г. Пархоменко. — Москва : КноРус, 2025. — 175 с. — ISBN 978-5-406-13868-7. — URL: https://book.ru/book/955665 (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

3. Малышев, В. С. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : учебное пособие : [16+] / В. С. Малышев, С. П. Пантилеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 276 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727437 (дата обращения: 03.03.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2338-0. – Текст : электронный.

4. Меркулов, М. В. Теплотехника, техническая термодинамика и теплоснабжение геологоразведочных работ : учебник и практикум для вузов / М. В. Меркулов, В. А. Косьянов, С. В. Головин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 330 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14334-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567703 (дата обращения: 01.09.2025).

5. Михайличенко, С. М. Теплотехника. Примеры решения задач : учебное пособие / С. М. Михайличенко, А. И. Купреенко, Х. М. Исаев. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

https://e.lanbook.com/book/304901 (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Овчинников, В. В. Теплотехника : учебник : [12+] / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 196 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727384 (дата обращения: 03.03.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2100-3. – Текст : электронный.

7. Парамонов, А. М. Теплотехнические расчеты высокотемпературных кузнечных нагревательных печей : учебное пособие : [16+] / А. М. Парамонов, Е. Н. Слободина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 124 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727386 (дата обращения: 03.03.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2376-2. – Текст : электронный.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180*180,крепление потолочное
- Принтер лазерный Canon LBP-6000
- Принтер лазерный Hewlett-Packard Laser Jet 1020

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2010 Standart

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра инженерно-технических наук

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-15. Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ	ОПК-15.1к Применяет основные принципы разделения задач между коллективами проектных организаций в зависимости от характера выполняемой части проекта и принципы объединения отдельных проектных решений в единый проект горного предприятия

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-15. Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ	ОПК-15.1к Применяет основные принципы разделения задач между коллективами проектных организаций в зависимости от характера выполняемой части проекта и принципы объединения отдельных проектных решений в единый проект горного предприятия	РД1	Умеет Обоснованно распределять задачи между специализированными отделами (геологическим, маркшейдерским, горно-технологическим, обогатительным, строительным и экологическим) при разработке комплексного проекта горного предприятия, а также синхронизировать и интегрировать полученные разрозненные технические решения в единую, непротиворечивую систему разработки месторождения с обеспечением

		ОПК-15.2к Использует методы контроля, согласования и утверждения в установленном порядке документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ, требования стандартов, технические условия и документы промышленной безопасности	РД2	Умеет проводить процедуры нормоконтроля, согласования и утверждения организационно-распорядительной и технической документации (паспортов, проектов производства работ, технологических регламентов) на горные, горно-строительные и взрывные работы с учетом требований промышленной безопасности, стандартов качества и технических условий, обеспечивая соответствие документов действующему законодательству в области недропользования.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Умеет Обоснованно распределять задачи между специализированными отделами (геологическим, маркшейдерским, горно-технологическим, обогатительным, строительным и экологическим) при разработке комплексного проекта горного предприятия, а также синхронизировать и интегрировать полученные разрозненные технические решения в единую, непротиворечивую систему	1.1. Основы технической термодинамики	Собеседование	тест тест

	разработки месторождения с обеспечением			
РД2	Умеет проводить процедуры нормоконтроля, согласования и утверждения организационно-распорядительной и технической документации (паспортов, проектов производства работ, технологических регламентов) на горные, горно-строительные и взрывные работы с учетом требований промышленной безопасности, стандартов качества и технических условий, обеспечивая соответствие документов действующему законодательству в области недропользования.	1.2. Основы теплообмена	Собеседование	тест
				тест
РД2	Умеет проводить процедуры нормоконтроля, согласования и утверждения организационно-распорядительной и технической документации (паспортов, проектов производства работ, технологических регламентов) на горные, горно-строительные и взрывные работы с учетом требований промышленной безопасности, стандартов качества и технических условий, обеспечивая соответствие документов действующему законодательству в области недропользования.	1.3. Прикладные вопросы теплотехники	Собеседование	тест
			Собеседование	тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки,

выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство						
	Устное собеседование					Зачет	Итого
Лекции	20						20
Практические занятия							
Самостоятельная работа							
Промежуточная аттестация						80	80
Итого							100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примерный перечень вопросов по темам и для проведения собеседования

1. Дайте определение теплотехники и технической термодинамики. Что является предметом их изучения?
2. Что такое термодинамическая система? Классификация систем (закрытые, открытые, адиабатные, изолированные).
3. Назовите основные параметры состояния термодинамической системы (P, v, T). Дайте их определения.
4. Сформулируйте уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).
5. Сформулируйте первый закон термодинамики для закрытой системы. Раскройте физический смысл каждого слагаемого.
6. Что такое энтальпия? Почему это удобный термодинамический потенциал для анализа процессов в открытых системах?
7. Запишите первый закон термодинамики для потока в открытой системе (для потока через теплообменник, сопло, компрессор).

8. Перечислите и охарактеризуйте основные изопроцессы с идеальным газом (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный).
9. Что такое политропный процесс? Какой физический смысл имеет показатель политропы?
10. Как рассчитывается работа изменения объема в различных термодинамических процессах? Изобразите ее графически в P-v диаграмме.
11. Как рассчитывается количество подведенной или отведенной теплоты в процессе?
12. Сформулируйте второй закон термодинамики (в формулировках Клаузиуса и Томсона).
13. Что такое энтропия? Как ее изменение связано с обратимостью/необратимостью процесса?
14. Опишите цикл Карно. Почему его КПД является максимальным для заданных температурных пределов?
15. Что такое термический КПД цикла? Как он рассчитывается?

5.2 Примерные тестовые задания к зачету

1. Избыточное давление в технике измеряется ...
   A. Тягомером
   B. Силомером
   C. Тонометром
   D. Манометром

2. Уравнение Клапейрона имеет вид ...
   A. $pv = RT$
   B. $vR = pT$
   C. $Rp = vT$
   D. $Rt = pv$

3. Теплоемкость равна ...
   A. теплоте, необходимой для нагрева тела на два градуса
   B. теплоте, необходимой для нагрева тела на пять градусов
   C. теплоте, необходимой для нагрева тела на десять градусов
   D. теплоте, необходимой для нагрева тела на один градус

4. Формула Майера имеет вид ...
   A. $R = c_v - c_p$
   B. $R = c_p + c_v$
   C. $R = c_p - c_v$
   D. $c_p = c_v - R$

5. Закону Бойля - Мариотта соответствует соотношение:
   A. $p_1/p_2 = v_2/v_1$
   B. $p_1/p_2 = T_1/T_2$
   C. $p_1/p_2 = v_1/v_2$
   D. $v_1/v_2 = T_1/T_2$

6. 1-й закон термодинамики имеет всеобщий характер (т.е. проявляется без исключений) и называется ...
   A. законом сохранения и превращения энергии
   B. законом превращения теплоты в работу

C. законом сохранения теплоты
D. законом превращения работы в теплоту

7. К формам передачи энергии относятся ...
A. работа и торможение
B. нагрев и охлаждение
C. разогрев и пуск
D. теплота и работа

8. Адиабатный процесс происходит ...
A. при постоянном давлении
B. при постоянном объеме
C. при постоянной работе
D. без подвода и отвода теплоты

9. Коэффициент теплопроводности λ характеризует ...
A. Способность тела выравнивать температуру
B. Скорость изменения температуры в теле
C. Способность тела проводить теплоту
D. Меру тепловой инерционности тела

10. Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности?
A. Металлы
B. Жидкости
C. Теплоизоляторы
D. Газы

11. По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?
A. Параболическому
B. Линейному
C. Логарифмическому
D. Гиперболическому

12. Укажите физический смысл коэффициента теплоотдачи α.
A. Способность тела проводить теплоту
B. Интенсивность теплообмена между поверхностью и омывающей средой
C. Способность выравнивать температуру
D. Скорость изменения температуры

13. Каким выражением определяется полный тепловой поток (закон Ньютона-Рихмана) в процессах конвективного теплообмена?
A. $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$
B. $\lambda F(t_{ст} - t_{ж})$
C. $\kappa F(t_{ж1} - t_{ж2})$
D. $\kappa(t_{ж1} - t_{ж2})$

14. Дать определение кризиса теплообмена первого рода.
A. Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности
B. Интенсивное образование паровой фазы
C. Переход от пузырькового кипения к пленочному
D. Кипение на стенке со слоем накипи с низкой теплопроводностью

15. Вязкость это ...
A. свойство, характеризующее инерционные качества жидкости
B. свойство жидкостей оказывать сопротивление сдвигающим усилиям
C. свойство жидкости не изменять объем при изменении давления
D. свойство, проявляющееся в следствие притяжения между молекулами

16. Уравнение Бернулли выражает закон сохранения ...
A. массы
B. количества движения
C. энергии
D. момента количества движения

17. Гидравлический удар в трубах это ...
A. заполнение трубопровода жидкостью
B. выделение из жидкости растворенного воздуха
C. холодное кипение жидкости при резком снижении давления
D. резкое изменение давления при изменении скорости течения

18. Критическая скорость газа это ...
A. скорость газа на срезе сопла
B. скорость газа, равная скорости звука в нем
C. сверхзвуковая скорость газа
D. дозвуковая скорость газа

19. Реальная жидкость отличается от идеальной свойством ...
A. пластичности
B. жесткости
C. вязкости
D. упругости

20. Совокупность сопловой и рабочей решеток называется ...
A. конфузором
B. диффузором
C. ступенью турбомашины
D. активной решеткой

Краткие методические указания

Зачет проводится по темам, связанным с изучаемой дисциплиной, направленный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством проверки ответов на вопросы зачета.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
отлично	20	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	18	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	15	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	12	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	0-8	Студент не отвечает на поставленный вопрос

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ»

5.1 Примерный перечень вопросов по темам и для проведения собеседования

1. **Теплотехника** — наука о получении, преобразовании и использовании теплоты. **Техническая термодинамика** изучает взаимные превращения теплоты и работы в тепловых машинах.
2. **Термодинамическая система** — выбранное тело или группа тел. Классификация: закрытые (нет обмена массой), открытые (есть обмен массой), адиабатные (нет теплообмена), изолированные (нет ничего).
3. Основные параметры: **давление** (сила на единицу площади), **удельный объём** (объём единицы массы), **температура** (мера нагретости).
4. **Уравнение Клапейрона-Менделеева** связывает давление, объём, массу и температуру идеального газа через газовую постоянную.
5. **Первый закон для закрытой системы:** подведённая теплота идёт на изменение внутренней энергии и на совершение работы расширения.
6. **Энтальпия** — сумма внутренней энергии и работы проталкивания. Удобна для открытых систем, так как учитывает энергию, переносимую потоком.
7. **Первый закон для потока:** теплота идёт на изменение энтальпии, техническую работу, изменение кинетической и потенциальной энергии.
8. **Изопроцессы:** изохорный (объём постоянен), изобарный (давление постоянно), изотермический (температура постоянна), адиабатный (нет теплообмена).
9. **Политропный процесс** — обобщающий процесс с постоянным показателем политропы, который определяет, как распределяются теплота и работа.
10. **Работа изменения объёма** — это площадь под кривой процесса на диаграмме давление-объём. Для каждого процесса она рассчитывается по-своему.
11. **Количество теплоты** в процессе — это площадь под кривой на диаграмме температура-энтропия. Для разных процессов выражается через теплоёмкости.
12. **Второй закон термодинамики:**
    - Клаузиус: теплота не может самопроизвольно переходить от холодного тела к горячему.
    - Томсона: нельзя всю теплоту превратить в работу без компенсации.
13. **Энтропия** — мера беспорядка. В обратимых процессах она не меняется, в необратимых — возрастает.
14. **Цикл Карно** состоит из двух изотерм и двух адиабат. Его КПД максимален, потому что любые другие циклы между теми же температурами менее эффективны.
15. **Термический КПД цикла** — доля подведённой теплоты, превращённая в работу. Рассчитывается как единица минус отношение отведённой теплоты к подведённой.
16. **Парообразование** на диаграммах: в области влажного пара изобара совпадает с изотермой; есть характерные точки: кипящая жидкость, сухой насыщенный пар, перегретый пар.
17. **Степень сухости** — доля сухого насыщенного пара во влажном. **h-s диаграмма** удобна для расчётов процессов с водяным паром.
18. **Реальные газы** отличаются от идеальных наличием межмолекулярных сил и собственным объёмом молекул; они могут конденсироваться.
19. **Закон Фурье:** тепловой поток пропорционален градиенту температуры и площади. Коэффициент теплопроводности — свойство материала переносить теплоту.
20. Для **плоской стенки** тепловой поток прямо пропорционален разности температур на поверхностях и обратно пропорционален толщине стенки.

21. Для **многослойной цилиндрической стенки** тепловой поток рассчитывают через сумму термических сопротивлений слоёв. **Критический диаметр изоляции** — размер, при котором теплопотери максимальны.
22. **Конвективный теплообмен** — перенос теплоты движущейся жидкостью или газом. Виды: вынужденная (от насоса, вентилятора) и свободная (за счёт разности плотностей).
23. **Теория подобия** позволяет обобщать опытные данные. Критерии: Нуссельта (интенсивность теплоотдачи), Рейнольдса (режим течения), Прандтля (свойства среды), Грасгофа (интенсивность свободной конвекции).
24. **Закон Ньютона-Рихмана:** тепловой поток пропорционален разности температур между стенкой и жидкостью, площади поверхности и коэффициенту теплоотдачи.
25. **Тепловое излучение** — перенос теплоты электромагнитными волнами. В отличие от конвекции и теплопроводности, не требует среды и возможен в вакууме.
26. **Закон Стефана-Больцмана:** излучение абсолютно чёрного тела пропорционально четвёртой степени абсолютной температуры. **Закон Кирхгофа:** способность тела излучать и поглощать теплоту при одной температуре одинаковы.
27. **Лучистый теплообмен** между двумя серыми телами в замкнутой системе зависит от их температур, площадей и приведённой степени черноты.
28. **Теплопередача** — передача теплоты от горячей среды к холодной через стенку. Коэффициент теплопередачи зависит от теплоотдачи с обеих сторон и теплопроводности стенки.
29. **Теплообменники:** рекуперативные (через стенку), регенеративные (одна и та же поверхность омывается поочерёдно), смесительные (непосредственное смешение).
30. **Температурный напор** — разность температур сред. При противотоке он более равномерен и выше, чем при прямотоке.
31. **Виды топлива:** твёрдое (уголь, торф, дрова), жидкое (мазут, дизельное топливо), газообразное (природный газ).
32. **Теплота сгорания** — количество теплоты при полном сгорании. Высшая — с учётом конденсации водяных паров, низшая — без учёта. Зависит от состава топлива.
33. **Теоретический объём воздуха** — минимально необходимый для полного сгорания. **Практический** — больше теоретического. **Коэффициент избытка воздуха** — отношение практического объёма к теоретическому.
34. **Паросиловая установка** (цикл Ренкина): котёл (парообразование), турбина (расширение пара и выработка работы), конденсатор (охлаждение пара), насос (возврат воды в котёл).
35. **ДВС:** цикл Отто (бензиновый) — изохорный подвод теплоты от сгорания; цикл Дизеля — изобарный подвод теплоты.
36. **КПД тепловой установки** — отношение полезной работы к подведённой теплоте. Повышают, увеличивая температуру источника и снижая температуру холодильника, а также уменьшая потери.
37. **Современные тенденции:** повышение энергоэффективности, снижение выбросов, развитие возобновляемой энергетики, водородные технологии, цифровизация, утилизация вторичного тепла.

5.2 Примерные тестовые задания к зачету

Вариант 1

1-D, 2-A, 3-D, 4-C, 5-A, 6-A, 7-D, 8-D, 9-C, 10-D, 11-B, 12-B, 13-A, 14-C, 15-B, 16-C, 17-D, 18-B, 19-C, 20-C

Вариант 2

1-B, 2-A, 3-A, 4-B, 5-B, 6-B, 7-B, 8-D, 9-A, 10-B, 11-A, 12-D, 13-A , 14-A, 15-B, 16-B, 17-A, 18-C, 19-A, 20-D

Вариант 3

1-B, 2-D, 3-B, 4-B, 5-B, 6-D, 7-C, 8-D, 9-A , 10-D, 11-C, 12-D, 13-A, 14-A, 15-B, 16-C, 17-D, 18-C, 19-A , 20-A