

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ТЕПЛОТЕХНИКА

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

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., ассистент, Кафедра горного дела

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от
« ____ » _____ 20__ г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000EA8BAD
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 теплообмена, 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)				

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	ОФО	С1.Б	5	3	55	36	18	0	1	0	53	3

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

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 ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы технической термодинамики	РД1	16	8	0	20	
2	Основы теплообмена	РД2	12	6	0	22	
3	Прикладные вопросы теплотехники	РД3	8	4	0	11	
Итого по таблице			36	18	0	53	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

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.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

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.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

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.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

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: 15.10.2025).

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: 15.10.2025).

3. 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: 15.10.2025).

4. Теплотехнические расчеты высокотемпературных кузнечных нагревательных печей : учебное пособие : [16+]. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 124 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727386> (дата обращения: 20.10.2025). — ISBN 978-5-9729-2376-2. — Текст : электронный.

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: 26.10.2025). — 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: 26.10.2025). — Текст : электронный.

3. 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: 15.10.2025).

4. 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: 27.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Теплотехника : учебник : [16+]. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 196 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727384> (дата обращения: 20.10.2025). — ISBN 978-5-9729-2100-3. — Текст : электронный.

6. Теплотехнические расчеты высокотемпературных кузнечных нагревательных печей : учебное пособие : [16+]. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 124 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727386> (дата обращения: 20.10.2025). — ISBN 978-5-9729-2376-2. — Текст : электронный.

7. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : учебное пособие : [16+]. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 276 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727437> (дата обращения: 20.10.2025). — ISBN 978-5-9729-2338-0. — 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.prilib.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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

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
очная

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)		

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.

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
Очная форма обучения				
РД1	Знание : Вопросы развития предприятий в условиях кооперации и специализации производства	1.1. Основы технической термодинамики	Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Собеседование
РД2	Умение : Работать в коллективе; проводить анализ и разрабатывать рекомендации по повышению эффективности функционирования предприятия	1.2. Основы теплообмена	Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Собеседование
РД3	Навык : Владения имеющейся нормативно-технической, справочной, методической документацией	1.3. Прикладные вопросы теплотехники	Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Собеседование

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	Доклад	Индивидуальное задание №1	Индивидуальное задание №2	Практические занятия	Зачет	Итого
Лекции	10						10
Практические занятия					40		40
Самостоятельная работа		10					10
Промежуточная аттестация			10	10		20	40
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, обладает всесторонним, систематическим и глубоким знанием 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?
16. Опишите процесс парообразования в P - v и T - s диаграммах.
17. Что такое степень сухости насыщенного пара? Для чего используется h - s диаграмма водяного пара?
18. Чем отличаются свойства реальных газов от свойств идеальных?
19. Сформулируйте основной закон теплопроводности (закон Фурье). Дайте определение коэффициента теплопроводности.
20. Выведите формулу для стационарного теплового потока через однородную плоскую стенку.
21. Как рассчитывается тепловой поток через многослойную цилиндрическую стенку (трубу)? Что такое критический диаметр изоляции?
22. Что такое конвективный теплообмен? Какие его виды вы знаете (вынужденная, свободная)?
23. В чем сущность теории подобия применительно к теплообмену? Назовите основные критерии подобия (Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа) и их физический смысл.
24. Как рассчитывается конвективный тепловой поток по закону Ньютона-Рихмана?
25. Дайте определение теплового излучения. Чем оно отличается от конвекции и теплопроводности?
26. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана и закон Кирхгофа для теплового излучения.
27. Как рассчитывается лучистый теплообмен между двумя серыми телами, заключенными в замкнутую систему?
28. Что такое теплопередача? От чего зависит коэффициент теплопередачи K для плоской стенки?
29. Классификация теплообменных аппаратов. В чем разница между рекуперативными и смешительными аппаратами?
30. Что такое температурный напор? Опишите схему противотока и прямотока в теплообменниках.
31. Дайте классификацию видов топлива (твердое, жидкое, газообразное).
32. Что такое теплота сгорания топлива (высшая и низшая)? От чего она зависит?
33. Что такое теоретически и практически необходимый объем воздуха для горения? Что такое коэффициент избытка воздуха?
34. Опишите принцип работы и назовите основные элементы паросиловой установки (котел, турбина, конденсатор, насос).
35. Опишите принцип работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на примере цикла Отто или Дизеля.

36. Что такое КПД тепловой установки? Каковы основные пути его повышения?

37. Каковы современные тенденции и challenges в теплотехнике (энергоэффективность, экология, ВИЭ)?

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