

Ф СВГУ «Рабочая программа направления (специальности)»
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

 Н.К. Гайдай

" 16 " мая 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

С1.Б.18 Термодинамика

Направление (специальности) подготовки

21.05.04 «Горное дело»

Профиль подготовки (специализация)

Специализация № 4 "Маркшейдерское дело"

Квалификация (степень) выпускника

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

Очная, заочная

г. Магадан 2018 г.

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на
заседании кафедры

Протокол №9 от 14 мая 2018 года.

Целями освоения дисциплины С1.Б.18 «Термодинамика» является: общетехническая подготовка студентов, формирование знаний и умений будущего специалиста, овладевшим техническими дисциплинами в системе политехнического образования.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина относится к блоку базовых дисциплин. Целью изучения дисциплины является получение знаний в области термодинамики, ознакомление студентов с основными законами и следствиями термодинамики, основными методами изучения равновесных и неравновесных процессов и применением данных методов к решению задач, связанных с тепло- и массопереносом в горных выработках и массивах горных пород.

Дисциплина С1.Б.18 «Термодинамика» является базовой дисциплиной в подготовке высшего образования по основной образовательной программе 21.05.04 «Горное дело» специализация № 2 «Подземная разработка рудных месторождений». Дисциплина С1.Б.18 «Термодинамика» требует знания и умений приобретенных в результате освоения предыдущих дисциплин С1.Б.6 «Математика», С1.Б.7 «Физика». Дисциплина необходима для изучения курсов: С1.Б.23 «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», С1.Б.27 «Горные машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины С1.Б.18 «Термодинамика»

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии, законы термодинамики, термодинамические процессы и основы их анализа, термодинамика потока, элементы химической термодинамики, основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах, способы управления параметрами теплообмена.

Уметь:

- оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов, рассчитывать показатели параметры теплообмена, анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле.

Владеть:

- методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.

Дисциплина С1.Б.18 «Термодинамика» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности)

21.05.04 «Горное дело» специализация № 2 «Подземная разработка рудных месторождений».

б) общепрофессиональные (ОПК)

- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8)

в) профессиональными (ПК)

- умением изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных (ПК-15);

- умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию 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, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ОПК-20)

4. Структура и содержание учебной дисциплины, включая объем контактной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа (см. очное - таблица 1, заочное – таблица 2).

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине С1.Б.18 «Термодинамика» включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (практические занятия), консультации и прием контрольных работ, расчетно-графических работ.

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (практические занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 72 часов для очной формы обучения, 8 часов для заочной формы обучения.

Объем (в часах) контактной работы при проведении консультаций и приема контрольных работ и расчетно-графических работ определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 1 час на одного обучающегося очной формы обучения.

Объем (в часах) контактной работы на одного обучающегося заочной формы обучения при проведении консультаций и приема контрольных работ определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 часа.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя групповую консультацию обучающихся перед экзаменом, индивидуальную сдачу экзамена и (или) индивидуальную сдачу зачета.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета с оценкой определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 час на одного обучающегося.

Таблица 1 – Очная форма обучения

Форма промежуточной аттестации по семестрам: (7 семестр: расчетно-графическая работа, дифференцированный зачет)

№п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачетов и экзаменов (час/зач.ед.)
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа /литература	
		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
	7-й семестр	36	36		72	144/4
1	Первый модуль: Техническая термодинамика	24	25		44	
	Тема1.Основы термодинамики. Основные понятия и определения.	1	1		4	
	Тема2. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.	2	3		5	
	Тема3.Основные термодинамические процессы в газах.	3	3		5	
	Тема4. Термодинамические циклы реальных газов.	3	3		5	
	Тема5. Термодинамические циклы тепловых машин.	3	3		5	
	Тема6. Термодинамика потока.	3	3		5	
	Тема7. Действительный процесс истечения.	3	3		5	

	Тема8. Компрессоры.	3	3		5
	Тема9. Двигатели внутреннего сгорания.	3	3		5
2	Второй модуль: Теплопередача	12	11		28
	Тема10. Теория теплообмена. Основные понятия и определения теплообмена.	1	-		4
	Тема11. Фазовые переходы в горных породах.	2	2		6
	Тема12. Тепловые свойства вещества.	3	3		6
	Тема13. Тепло- и массоперенос. Термодинамика потока.	3	3		6
	Тема14. Термодинамические процессы в горном производстве.	3	3		6
	ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа	144			

Таблица 2 – Заочная форма обучения

Форма промежуточной аттестации по семестрам: (3 курс: контрольная работа, дифференцированный зачет)

№п/ п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоём. с учетом зачетов и экзаменов (час/зач.ед.)
		Аудиторные занятия			Самостоя тельная работа /литератур а	
		Лекции	Семинар ские (практич еские) занятия	Лаборат орные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
	7-й семестр	4	4		132	144/4
1	Первый модуль: Техническая термодинамика	2,25	2,5		81	
	Тема1.Основы термодинамики. Основные понятия и определения.	0,25	0,25		9	
	Тема2. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.	0,25	0,25		9	
	Тема3.Основные термодинамические процессы в газах.	0,25	0,25		9	
	Тема4. Термодинамические циклы реальных газов.	0,25	0,25		9	
	Тема5. Термодинамические циклы тепловых машин.	0,25	0,25		9	
	Тема6. Термодинамика потока.	0,25	0,25		9	
	Тема7. Действительный процесс истечения.	0,25	0,25		9	

	Тема8. Компрессоры.	0,25	0,25		9
	Тема9. Двигатели внутреннего сгорания.	0,25	0,5		9
2	Второй модуль: Теплопередача	1,75	1,5		51
	Тема10. Теория теплообмена. Основные понятия и определения теплообмена.	0,25			10
	Тема11. Фазовые переходы в горных породах.	0,5			10
	Тема12. Тепловые свойства вещества.	0,25	0,5		10
	Тема13. Тепло- и массоперенос. Термодинамика потока.	0,25	0,5		10
	Тема14. Термодинамические процессы в горном производстве.	0,5	0,5		11
	ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа	140			

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение теоретического материала по основным и дополнительным источникам литературы, решение расчетно-графической работы.

Целью самостоятельной работы студентов является углубленное изучение отдельных тем читаемого курса для дальнейшего изучения дисциплин по данному профилю подготовки.

№ п/п	Форма работы	Объем работы, час		Учебно-методическое обеспечение
1	Усвоение текущего учебного материала	30	100	См. Список основной и дополнительной литературы + конспекты лекций
2	Решение и оформление расчетно-графической работы	22		См. Список основной и дополнительной литературы + конспекты практических занятий
3	Подготовка докладов	20		Список основной и дополнительной литературы, сеть Интернет
4	Подготовка к контрольной работе		32	Список основной и дополнительной литературы + конспекты лекций и практических

				занятий
	Итого	72	132	

6.1. Перечень вопросов для самостоятельной работы и подготовки к зачету

Первый модуль «Техническая термодинамика»

1. Объясните изучением, каких законов занимается наука техническая термодинамика?
2. Дайте определение теплового движения частиц системы.
3. Укажите виды передачи энергии:
4. Объясните, какие величины называются удельными? Приведите их примеры и обозначение
5. Дайте определение термодинамической системы
6. Укажите обозначение и единицы измерения параметров состояния термодинамической системы
7. Напишите формулы определения параметров состояния термодинамической системы
8. Напишите формулу для определения абсолютного давления в сосуде
9. Напишите формулировку объединенного закона Бойля-Мариотта и Гей-Люссака
10. Напишите формулировку закона Клапейрона и Клапейрона-Менделеева и укажите их отличия
11. Дайте определение теплоемкости.
12. Дайте обозначение и измерение удельной массовой теплоемкости:
13. Дайте обозначение и измерение удельной объемной теплоемкости:
14. Дайте обозначение и измерение удельной мольной теплоемкости:
15. Дайте обозначение и измерение изобарной теплоемкости:
16. Дайте обозначение и измерение изохорной теплоемкости:
17. Дайте обозначение и единицы измерения молярной теплоемкости
18. Дайте определение и единицы измерения внутренней энергии
19. Объясните, как изменяется формулировка I закона термодинамики в зависимости от подводимой и отводимой теплоты?
20. Объясните, как изменится формулировка I закона термодинамики в зависимости от того положительная ли или отрицательна работа процесса?
21. 1. Дайте определение внутренней энергии:
22. 2. Напишите аналитическое выражение I закона термодинамики:
23. Напишите выражение I-го закона термодинамики в интегральной форме:
24. Напишите выражение полной энергии системы:
25. Напишите выражение полного изменения внутренней энергии кругового процесса:
26. Напишите выражение элементарной работы расширения

27. Напишите выражение работы равновесного расширения системы от объема V_1 до V_2
28. Напишите выражение работы изохорного процесса:
29. Напишите выражение работы изобарного процесса:
30. Напишите выражение работы изотермического расширения:
31. Дайте определение первого закона термодинамики:
32. Дайте определение первого закона термодинамики для элементарного количества теплоты:
33. Напишите выражение I-го закона термодинамики в интегральной форме:
34. Напишите выражение и единицы измерения энтропии:
35. Напишите выражение и единицы измерения энтальпии:
36. Зарисуйте термодинамические диаграммы изотермического процесса $PV = \text{const}$; $T = \text{const}$; (закон Бойля-Мариотта)
37. Зарисуйте термодинамические диаграммы изобарического процесса $\frac{V}{T} = \text{const}$ и $P = \text{const}$ (закон Гей-Люссака)
38. Зарисуйте термодинамические диаграммы изохорического процесса $\frac{P}{T} = \text{const}$ и $V = \text{const}$ (закон Шарля)
39. Напишите выражение определения теплоты для всех равновесных изопроцессов:
40. Дайте определение кругового процесса:
41. Объясните, какие процессы называются обратимыми?:
42. Запишите полную работу за цикл работы тепловой машины, работающей по циклу Карно:
43. Перечислите, как определить КПД прямого цикла Карно?
44. Отобразите прямой цикл Карно диаграммами в PV и TS координатах.
45. Зарисуйте схему процесса обратного цикла Карно.
46. Запишите формулу для определения холодильного коэффициента:
47. Отобразите обратный цикл Карно диаграммами в PV и TS координатах.
48. Запишите формулу для определения работы в обратном цикле Карно.
49. Укажите принцип действия компрессорной установки:
50. Укажите, из каких частей состоит газовый манометр и принцип его работы.
51. Зарисуйте схему и индикаторную диаграмму реального одноступенчатого компрессора.
52. Перечислите основные параметры реального одноступенчатого компрессора:
53. Объясните принцип работы и конструкцию многоступенчатого компрессора:
54. Нарисуйте индикаторную диаграмму много ступенчатого компрессора.

55. Запишите формулу работы компрессора.
56. Запишите формулу КПД компрессора.
57. Приведите примеры применения сжатого воздуха в промышленности и технике:
58. Объясните назначение и принцип действия газотурбинной установки:
59. Приведите схему газотурбинной установки, работающей при постоянном давлении.
60. Объясните принцип работы газотурбинной установки со сгоранием топлива при постоянной давлении:
61. Укажите параметры газотурбинной установки при $P=\text{const}$:
62. Приведите схему газотурбинной установки, работающей при постоянном объеме.
63. Объясните принцип работы газотурбинной установки со сгоранием топлива при постоянной объеме:
64. Укажите параметры газотурбинной установки при $V=\text{const}$:
65. Перечислите пути повышения экономичности газотурбинных установок.

Второй модуль: «Теплопередача»

1. Назовите основные случаи теплообмена?
2. Объясните, что называется конвективным теплообменом?
3. Объясните, что называется сложным теплообменом?
4. Объясните, что называется температурным полем? Написать его уравнение.
5. Поясните, что называется градиентом температур?
6. Объясните, что называется теплопроводностью?
7. Объясните, что называется температуропроводностью?
8. Запишите закон Ньютона-Рихмана.
9. Поясните, что называется коэффициентом теплоотдачи.
10. Запишите вывод уравнения теплопроводности через однослойную плоскую стенку.
11. Запишите вывод уравнения теплопроводность многослойной плоской стенки.
12. Запишите вывод уравнения Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку.
13. Запишите вывод уравнения через многослойную цилиндрическую стенку.
14. Запишите вывод уравнения теплопроводность шаровой стенки.
15. Поясните, что называется теплопередачей?
16. Поясните, что называется коэффициентом теплопередачи?
17. Поясните, что называется общим термическим сопротивлением и из каких величин он складывается?
18. Объясните, как определяется температура поверхности стенки?
19. Запишите вывод уравнения теплопередача через шаровую стенку.
20. Объясните, что называется конвективным теплообменом?

21. Расскажите о числе Рейнольдса, его обозначения, размерность, критическое значение?
22. Дайте определение коэффициента теплоотдачи?
23. Назовите свойство теплового расширения однородных и неоднородных горных пород.
24. Объясните зависимость физических свойств горных пород от температуры.
25. Запишите уравнение Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
26. Назовите краевые условия, источники тепла и тепловые режимы. Критерий подобия в термодинамике.
27. Перечислите методы расчета параметров нагрева горных пород. Нагрев горных пород по поверхности полуограниченного пространства.
28. Поясните теплообмен в горных выработках. Тепловой режим в подземных горных выработках

6.2. Темы докладов

1. Температура горных пород и ее измерение.
2. Явление переноса и диффузии в горном деле.
3. Теплофизические свойства горных пород.
4. Тепловые явления в технике и горном деле.
5. Термодинамические процессы в горных породах.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины С1.Б.18

«Термодинамика»

а) основная литература

1. Ельникова Е.А. Техническая термодинамика (задачи, примеры решения и методические указания): учеб. пособие/Е.А. Ельникова. – Магадан: СВГУ, 2015. – 107 с. экземпляров 150 шт.
2. Кудинов Техническая термодинамика: учеб. пособие для студентов техн. Вузов: рекомендов. М-вом образования и науки РФ/В.А. Кудинов, Э.М. Карташов.-М.: Высшая школа, 2007.-261с.:ил. экземпляров 20 шт.

б) дополнительная литература

1. Ерофеев В.Л. Теплотехника: учебник для студентов вузов: допущ. М-вом образования и науки РФ/В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин.-М.:Академкнига, 2006.-488с.:ил. в наличии 1 шт.
2. Теплотехника: Учебник для вузов/Под ред. В.Н. Луканина.-4-е изд., испр.-М.: Высшая школа.2003.-671с.:ил. В наличии 1 шт.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины С1.Б.18**«Термодинамика»**

Перечень материально-технических средств учебной поточной аудитории для чтения лекций: Компьютер стационарный, переносной; Мультимедийный проектор; Экран настенный; Коммутационный комплект для проектора; Звуковая колонка; Плакаты: Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах, термодинамические процессы реальных газов, i, s – диаграмма водяного пара, термодинамические циклы тепловых машин, круговые термодинамические процессы, прямой обратимый и обратный обратимый цикл Карно, зависимость формы сопла от скорости истечения, схема многоступенчатого компрессора, циклы двигателей внутреннего сгорания.

Перечень материально-технических средств учебного помещения для проведения практических занятий: Компьютер стационарный, переносной; Мультимедийный проектор; Экран настенный; Коммутационный комплект для проектора; Звуковая колонка;

9. Рейтинг-план дисциплины**С3.Б7 Термодинамика**Политехнический институтКурс 4, Группа ПРРМ - семестр 7 201 /201 учебный годПреподаватель (и): Ельникова Елена АлександровнаКафедра автомобильного транспорта

Аттестационный период	№ модуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Максимальное количество баллов
1	1	Техническая термодинамика	Практические занятия (практических работ за период 5) Решение задач из учебного пособия	25
			Самостоятельная работа № 1 «Основные понятия и определения термодинамики»	10
			Самостоятельная работа № 2 «Тепло и теплоемкость»	10
			Самостоятельная работа № 3 «Внутренняя энергия. Работа расширения»	10
			Самостоятельная работа № 4 «Первое начало (I закон) термодинамики»	10
			Самостоятельная работа № 5 «Прямой и обратный цикл Карно»	10
			Тест № 3.3.1	6
			Итоговый контроль за период	90
2			Практические занятия (практических работ за период 6) Решение задач из учебного пособия	30
			Самостоятельная работа № 6 «Компрессия газов и паров»	10
			РГР Задача 1 «Истечение газов»	15
			Самостоятельная работа № 7 «Термодинамические процессы в газотурбинных установках»	10
			РГР Задача 2 «Расчет поршневого компрессора»	15
			Тест № 3.3.2	30
			Итоговый контроль по модулю	90
3	2	Теплопередача	Практическая работа Решение задач по пройденной теме (Задача 1)	10
			Практическая работа Решение задач по пройденной теме (Задача 2)	10
			Практическая работа Решение задач по пройденной теме (Задача 3)	10
			Практическая работа Решение задач по пройденной теме (Задача 4)	10
			Практическая работа Решение задач по пройденной теме (Задача 5)	10
			Итоговый контроль по модулю	50
Поощрение				10
Итоговый контроль за семестр				240

Ф СВГУ «Рабочая программа направления (специальности)»

10.Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления (специальности) подготовки 21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитет), Специализация № 2 "Подземная разработка рудных месторождений"

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения по базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Математика	Математических анализ (производные функций одной переменной, правила дифференцирования, неопределенный и определенный интеграл, функции многих переменных, частные производные). Обыкновенные дифференциальные уравнения (методы решения однородных и неоднородных уравнений)
Физика	Молекулярная физика

Ведущие лекторы по дисциплинам:

_____ / *Мокрицкая Н.И.* /
 _____ / *Получи К.А.* /

11. Приложение

Приложение 1 Ф СВГУ 8.1.4-02 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Приложение 3. Лист изменений и дополнений

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению (специальности) подготовки **21.05.04 «Горное дело (уровень специалитет)»**, утвержденного министерством образования и науки приказ № 1298 от 17.10.2016г.

Автор: Ельникова Елена Александровна – старший преподаватель

15.05.18 *Ельникова* Е.А. Ельникова
 (дата, подпись)

Зав. кафедрой автомобильного транспорта: Мокрицкая Наталья Ивановна – к.п.н

16.05.18 *Мокрицкая* Н.И. Мокрицкая
 (дата, подпись)

Лист изменений и дополнений на 20__/20__ учебный год

в рабочую программу учебной дисциплины

С1.Б.18 «Термодинамика»

Направления подготовки (специальности)

21.05.04 «Горное дело»

Профиль подготовки (специализация)

Специализация № 2 «Подземная разработка рудных месторождений»

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

_____ в пункт 4 вносятся следующие дополнения _____ (контактная работа) _____

Автор: Ельникова Елена Александровна – старший преподаватель

_____ Е.А. Ельникова
(дата, подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
автомобильного транспорта, _____
(дата, № протокола)

Зав. кафедрой автомобильного транспорта: Мокрицкая Наталья Ивановна – к.п.н

_____ Н.И. Мокрицкая
(дата, подпись)