

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХНТ

_____ Т.Г. Черкасова

« ___ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Теплофизика

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2018 г.



1537060141

Рабочую программу составил:
кафедры ЭПХиНТ А.А. Андрюшков

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой
технологиях

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой энергоресурсосберегающих процессов в
химической и нефтегазовой технологиях

..

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению
подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная
безопасность

Л.А. Шевченко

подпись

ФИО



1537060141

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теплофизика", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
общефессиональных компетенций:

ОПК-1 - способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
профессиональных компетенций:

ПК-23 - способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.

применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.

навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа.

2 Место дисциплины "Теплофизика" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Гидрогазодинамика, Физика.

В области ресурсосбережения и защиты окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; ресурсосбережения и защиты окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии; рекультивации карьеров отходами; обработки и утилизации осадков сточных вод; логистики по обращению с отходами; основ рециклинга; научно-исследовательской работы

3 Объем дисциплины "Теплофизика" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Теплофизика" составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	16		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	40		



1537060141

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Форма промежуточной аттестации	зачет		

4 Содержание дисциплины "Теплофизика", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1) Тепловые газовые циклы • Классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). • Определение термического КПД и влияние параметров цикла ДВС на увеличение КПД. • Циклы газотурбинных установок. Определение термического КПД, методы повышения КПД газотурбинных установок. • Методы анализа циклов теплоэнергетических установок.	3		
2) Циклы паросиловых установок • Цикл Ренкина. Определение термического КПД. • Способы повышения экономичности паросиловых установок. • Цикл с вторичным перегревом пара, регенеративный цикл, бинарные и парогазовые циклы. Основы теплофикации.	3		
3) Циклы холодильных машин • Циклы воздушной, пароконденсационной, парожеторной и абсорбционной холодильных машин. • Принципиальная схема теплового насоса. Понятие об отопительном коэффициенте	3		
4) Тепловые электростанции • Паротурбинные конденсационные электростанции (КЭС) и электростанции с комбинированной выработкой теплоты и электрической энергии (ТЭЦ)	3		
5) Котельные агрегаты • Паровые котлоагрегаты с естественной и принудительной циркуляцией. • Водогрейные котлы и котлы - утилизаторы. • Пароперегреватели. Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели. • Тепловой баланс, коэффициенты полезного действия и расход топлива котельного агрегата	2		
6) Теплоснабжение. • Характеристика потребителей тепловой энергии на предприятиях • отрасли народного хозяйства и в жилищно-коммунальном хозяйстве. • Теплопотребление и теплоносители. • Схемы теплоснабжения и их анализ	2		
Итого	16		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1) Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике "труба в труб"	6		



1537060141

2) Исследование зависимости давления воды и насыщенного водяного пара от температуры	5		
3) Методы измерения давления	5		
Итого	16		

4.3 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Определение параметров состояния рабочего тела.	5		
2. Решение задач по основным газовым законам.	5		
3. Составление тепловых балансов на базе первого закона термодинамики.	5		
4. Основные термодинамические процессы. Решение задач по изобарным и изохорным процессам.	5		
5. Основные термодинамические процессы. Решение задач по изотермическим и адиабатным процессам	5		
6. Основные термодинамические процессы. Решение задач для политропного процесса.	5		
7. Второй закон термодинамики. Определение максимальной полезной работы.	5		
8. Теплосиловые газовые циклы. Определение термического КПД цикла Отто и Дизеля.	5		
Итого	40		

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теплофизика"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции



1537060141

1	Тепловые газовые циклы	<ul style="list-style-type: none"> • Классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). • Определение термического КПД и влияние параметров цикла ДВС на увеличение КПД. • Циклы газотурбинных установок. Определение термического КПД. методы повышения КПД газотурбинных установок. • Методы анализа циклов теплоэнергетических установок. 	ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<p>Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.</p> <p>Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.</p> <p>Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа</p>	ответы на контрольные вопросы
---	------------------------	--	---	--	-------------------------------



2	Циклы паросиловых установок	<ul style="list-style-type: none"> • Цикл Ренкина. Определение термического КПД. • Способы повышения экономичности паросиловых установок. • Цикл с вторичным перегревом пара, регенеративный цикл, бинарные и парогазовые циклы. Основы теплофикации. 	ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<p>Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.</p> <p>Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.</p> <p>Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа</p>	ответы на контрольные вопросы
---	-----------------------------	--	---	--	-------------------------------



3	Циклы холодильных машин	<ul style="list-style-type: none"> • Циклы воздушной, парокompрессионной, парозежекторной и абсорбционной холодильных машин. • Принципиальная схема теплового насоса. Понятие об отопительном коэффициенте	ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики. Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем. Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа	ответы на контрольные вопросы
---	-------------------------	--	--	---	-------------------------------



4	Тепловые электростанции	<ul style="list-style-type: none"> • Паротурбинные конденсационные электростанции (КЭС) и электростанции с комбинированной выработкой теплоты и электрической энергии (ТЭЦ) 	<p>ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</p>	<p>Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.</p> <p>Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.</p> <p>Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа</p>	<p>ответы на контрольные вопросы</p>
---	-------------------------	--	---	---	--------------------------------------



5	Котельные агрегаты	<ul style="list-style-type: none"> • Паровые котлоагрегаты с естественной и принудительной циркуляцией. • Водогрейные котлы и котлы - утилизаторы. • Пароперегреватели. <p>Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тепловой баланс, коэффициенты полезного действия и расход топлива котельного агрегата 	<p>ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</p>	<p>Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.</p> <p>Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.</p> <p>Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа</p>	<p>ответы на контрольные вопросы</p>
---	--------------------	--	---	---	--------------------------------------



6	Теплоснабжение.	<ul style="list-style-type: none"> • Характеристика потребителей тепловой энергии на предприятиях • отрасли народного хозяйства и в жилищно-коммунальном хозяйстве. • Теплотребление и теплоносители. • Схемы теплоснабжения и их анализ 	ПК-23 - владеть способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<p>Знать: основные принципы и методы проектирования систем автоматизации измерений, испытаний и контроля; способы их математического описания; методы обеспечения надежности средств измерений при конструировании, изготовлении и технической эксплуатации; методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики.</p> <p>Уметь: применять на практике полученные знания при проектировании автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля; выполнять работы по расчету и проектированию данных систем; использовать современные средства вычислительной техники для решения задач построения и анализа разрабатываемых систем.</p> <p>Владеть: навыками исследования и синтеза сложных систем измерений и контроля; системой знаний и навыков, необходимых при проектировании систем технической диагностики; навыками компьютерного анализа</p>	ответы на контрольные вопросы
---	-----------------	--	---	--	-------------------------------

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным

вопросам и выполнении лабораторных работ и защите их.

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы. Например:

1. Принцип работы цикла Ренкина.
2. Определение холодильного коэффициента.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;



1537060141

- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	НЕУД	УД	ХОР	ОТЛ

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формами промежуточной аттестации для дневной и заочной форм обучения являются зачет и экзамен, в процессе которых определяются сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций является ответы на любые три

следующие вопросы:

Вопросы на зачет:

1. Термодинамические системы их разновидности.
2. Параметры состояния. Экстенсивные и интенсивные свойства веществ.
3. Термодинамические процессы. Равновесные и неравновесные процессы.
4. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный равновесные процессы.
5. Теплота и работа. Опыт Джоуля.
6. Работа расширения и внутренняя энергия. Функции состояния и процесса.
7. Энтальпия как функция состояния. Первый закон термодинамики.
8. Теплоемкость. Изохорная и изобарная теплоемкость. Уравнение Майера.
9. Термодинамические циклы. Термический КПД теплового двигателя.
10. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики.
11. Цикл Карно. Термический к.п.д. цикла Карно.
12. Энтропия как функция состояния в обратимых и необратимых процессах.
13. Циклы теплосиловых установок. Классификация.
14. Циклы двигателей внутреннего сгорания Отто, Дизеля, Тринклера.
15. Циклы газотурбинных установок. Цикл Брайтона.
16. Теплосилового парового цикл Карно.
17. Цикл Ренкина с перегревом пара.
18. Теплоэлектроснабжение промышленных предприятий. Классификация.
19. Выработка электрической энергии на КЭС.
20. Комбинированная выработка тепла и эл. энергии на ТЭЦ.
21. Классификация холодильных машин. Холодильный коэффициент.
22. Цикл воздушной холодильной машины.
23. Цикл парокомпрессионной холодильной машины.
24. Цикл абсорбционной холодильной машины.
25. Тепловой насос.

Критерии оценивания:

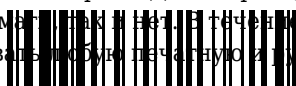
- 85... 100 баллов - при правильном ответе на три вопроса;
- 75...84 баллов - при правильном ответе на два вопроса;
- 50...74 баллов - при правильном ответе на один вопрос;
- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе на один вопрос;
- 0...24 баллов - при отсутствии ответов или правильных ответов.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении текущего контроля в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя,

Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 10 минут обучающиеся должны дать ответы на вопросы, при этом использовать только печатную и рукописную продукцию, а также любые



1537060141

технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

При проведении промежуточной аттестации (зачет), на последнем практическом занятии в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку.

На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее

преподаватель задает три вопроса которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 30 минут обучающиеся должны дать ответы на вопросы, при этом использовать любую печатную

и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного

времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Алтунин, К. К. Статистическая физика и термодинамика / К. К. Алтунин. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 83 с. – ISBN 9785447503253. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240555 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Дырдин, В. В. Теплофизика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 280700.62 "Техносферная безопасность", профиль 280702.62 "Безопасность технологических процессов и пр-в" / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, Т. И. Янина ; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 90 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90886&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Основы теплофизики : учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки бакалавров 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. В. Дырдин [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – . . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90904&type=utchposob:common> (дата обращения: 23.05.2022). – Текст : электронный.

2. Термодинамика : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / В. В. Дырдин [и др.] ; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – 2-е изд, перераб. и доп. – Кемерово : КузГТУ, 2009. – 176 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90911&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.3 Методическая литература

1. Теплофизика : лабораторный практикум по дисциплине "Теплофизика" для обучающихся направления 20.03.01 "Техносферная безопасность" / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра физики ; составители: В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 51 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9542>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Nature Journals <https://www.nature.com>

2. Электронная библиотека

КузГТУ



1537060141

https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229

3. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>

4. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

5. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

6. Базы данных Springer Journals, Springer eBooks <https://link.springer.com/>

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>

2. Теплофизика и аэромеханика : научный журнал (печатный)

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: www.kuzstu.ru

2. Электронные библиотечные системы:

- Университетская библиотека онлайн. Режим доступа: www.biblioclub.ru;

-Лань. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>;

-Консультант студента. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теплофизика"

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теплофизика", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

2. Microsoft Windows

3. Mozilla Firefox

4. Yandex

5. Open Office

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теплофизика"

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий;

- научно-техническая библиотека для самостоятельной работы обучающихся;

- зал электронных ресурсов КузГТУ с выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся;

- компьютерный класс с выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся.

11 Иные сведения и (или) материалы

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционная;

- интерактивная.

При выполнении опытов необходимо соблюдать технику безопасности и правила работы в химической лаборатории.

Самостоятельная работа включает как традиционное изучение и конспектирование печатного материала, так и работу с Интернет-ресурсами.



1537060141



1537060141

Список изменений литературы на 01.09.2018

Основная литература

1. Алтунин, К. К. Статистическая физика и термодинамика / К. К. Алтунин. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 83 с. – ISBN 9785447503253. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240555 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.
2. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 225 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457750 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.
3. Дырдин, В. В. Теплофизика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 280700.62 "Техносферная безопасность", профиль 280702.62 "Безопасность технологических процессов и пр-в" / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, Т. И. Янина ; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 90 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90886&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

Дополнительная литература

1. Основы теплофизики : учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки бакалавров 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. В. Дырдин [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90904&type=utchposob:common> (дата обращения: 23.05.2022). – Текст : электронный.
2. Термодинамика : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / В. В. Дырдин [и др.] ; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – 2-е изд, перераб. и доп. – Кемерово : КузГТУ, 2009. – 176 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90911&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.



1537060141