Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Иванов А.Г.
подпись
«29» мая 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 ТЕПЛОФИЗИКА

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины Б1. Б . 15 "Теплофизика" составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки Техносферная безопасность

Программу составил Б.Л. Минасян, доцент кафедры физики и информационных технологий, кандидат технических наук

Рабочая программа дисциплины "Теплофизика" утверждена на заседании кафедры (разработчика) физики и информационных технологий
протокол № 13 «25» мая 2015 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Богатов Н.М.,

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей)
Общей, неорганической химии и ИВТ в химии
"08" 04 2015 г. протокол № 13
Заведующий кафедрой (выпускающей) Буков Н.Н

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии
физико – технического факультета
протокол № 10 «29» 05 2015г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Рецензенты:
Исавцев К. И. Директор предприятия ООО «Кубагроток» канд. техн. наук

Половодов Ю. А. Генеральный директор ООО «КПК», канд. пед. наук.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

изучение основных законов термодинамики, теоретических основ термодинамических процессов и циклов.

1.2 Задачи дисциплины

изучение основ теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена;

изучить политропный, изоэнтропный и изотермный процессы;

изучить изобарный и изохорный процессы;

изучить основы массообмена;

изучить тепломассообменные устройства;

изучить топливо и основы горения;

изучить теплогенерирующие устройства;

изучить холодильную и криогенную технику;

освоить термодинамические циклы;

применение теплоты в отрасли;

тепловой режим выработки и его регулирование.

изучить вопросы безопасности эксплуатации тепловых установок.

Задачи изучения дисциплины обеспечивают формирование у студентов следующих компетенций:

(ОК- 8) - способностью работать самостоятельно;

(ОК-10) - способностью к познавательной деятельности;

(ОПК-4) - способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.15 «Теплофизика» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, изучается в 4 семестре.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны изучить следующие дисциплины: "Высшая математика", "Физика", "Информатика".

Дисциплина «Теплофизика» является основой для следующих дисциплин «Надёжность технических систем и техногенный риск», «Производственная безопасность».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общекультурных/профессиональных* компетенций (*ОК/ПК)*

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОК-8	способностью работать самостоятельно	методы поиска методических и научных источников информации по теплофизике	проводить самостоятельно анализ методов исследования и оформлять результаты эксперимента	навыками самостоятельной работы с применением математических методов расчёта тепловых уста-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
					новок.
2.	ОК-10	способностью к познавательной деятельности	знать этапы исследования изучаемых объектов и основные правила техники безопасности при эксплуатации тепловых и холодильных, криогенных устройств	организовывать познавательную деятельность по изучению механизмов воздействия опасностей на человека от тепловых, холодильных, криогенных устройств	навыками познавательной деятельности, моделирования теплотехнических процессов для прогнозирования критических режимов работы.
3	ОПК-4	способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды	знать цели и задачи обеспечения безопасности при работе с теплоэнергетическими установками	выявлять причины нарушений режимов работы теплоэнергетических установок и аппаратов	навыками пропаганды безопасной работы с теплоэнергетическими установками

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет *3 зачетные единицы (108 часов* их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 4
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Занятия лекционного типа	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа	49,8	49,8
Курсовая работа	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка докладов, решение задач)	9	9
Подготовка отчетов к лабораторным работам		
Подготовка к текущему контролю	10,8	10,8
Контроль		
Подготовка к экзамену	-	-

Общая трудоемкость	**час**	108	108
	в том числе контактная работя	58,2	58,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в _4__ семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия термодина-мики.	6	2		-	4
2.	Законы термодинамики	10	2		4	4
3.	Термодинамические процессы	14	2		6	6
4.	Термодинамические циклы	12	2		4	6
5.	Тепломассообмен. Тепломассо-обменные устройства.	12,8	2		4	6,8
6.	Топливо и основы горения	10	2		4	4
7.	Теплогенерирующие устройства.	9	1		4	4
8.	Холодильная и криогенная техни-ка.	12	2		4	6
9.	Применение теплоты в отрасли	11	2		4	5
10.	Тепловой режим выработки и его регулирование.	7	1		2	4
	Итого по дисциплине:		18		36	49,8

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия термодинамики.	Термодинамическая система и рабочее тело. Параметры и уравнения состояния. Понятие о термодинамическом процессе. Основные термодинамические функции	Устный опрос
2.	Законы термодинамики	. Первый закон, второй закон, третий закон термодинамики их применение	Устный опрос
3.	Термодинамические процессы	Политропный процесс, изоэнтропный и изотермный, изобарный и изохорный	Решение задач.
4.	Термодинамические циклы	Понятие о круговом процессе (цикле). Прямые и обратные циклы. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл. Теплофикационный цикл. Обратные циклы тепловых машин.. Цикл Стерлинга.. Циклы поршневых двигателей. Циклы газотурбинных двигателей. Циклы реактивных двигателей.	Решение задач.
5.	Тепломассообмен. Тепломассообменные устройства	теплопроводность, конвекция, излучение, уравнения переноса теплоты, молекулярная диффузия, термодиффузия, теплообменники и насосы интенсификация теплообмена	Решение задач
6.	Топливо и основы горения	твёрдые, жидкие, газовые топлива. Реакции окисления углеводородного топлива	Решение задач.
7.	Теплогенерирующие устройства	Дизельные и газотурбинные установки, солнечные батареи и друге устройства. .	Решение задач
8.	Холодильная и криогенная техника	Испарение веществ и процессы охлаждения. Холодильные, компрессорные установки, криогенная техника.	Решение задач
9.	Применение теплоты в отрасли	Применение тепловых и холодильных устройств в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, торговле.	Доклады.
10.	Тепловой режим выработки и его регулирование	Характеристики выработки, виды выработок, теплообменные процессы в них. Управление температурным режимом	Доклады

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Законы термодинамики	Молекулярно – кинетическая теория и Законы термодинамики.	решение задач, защита отчётов по работам.
2.	Термодинамические процессы	Типовые процессы термодинамики..	решение задач, защита отчётов по работам.
3.	Термодинамические циклы	Круговые процессы.	решение задач, защита отчётов по работам.
4.	Тепломассообмен	Расчёт теплообменника	защита отчёта по работам
5.	Топливо и основы горения	Расчёт состава топливовоздушной смеси	решение задач, защита отчётов по работам.
6.	Теплогенерирующие устройства	Моделирование процессов в газотурбинной установке	решение задач, защита отчётов по работам
7.	Холодильная техника	Циклы холодильных установок. Решение задач	решение задач, защита отчётов по работам
8.	Криогенная техника	Расчёт криогенного насоса	решение задач, защита отчётов по работам
9.	Применение теплоты в отрасли. Тепловой режим выработки и его регулирование	Энергетические и экологические проблемы использования теплоты	защита отчётов по работам

Лабораторная работа №1
Молекулярно – кинетическая теория и термодинамика.
Цель работы: Изучение молекулярно – кинетических закономерностей идеальных газов и их смесей.
Содержание отчёта

Отчёт о выполненной работе должен содержать :расчётные формулы, графики функциональных зависимостей, выводы .

Контрольные вопросы
1. Уравнение состояния Менделеева - Клаперона?
2. Закон Дальтона?

3. Формулировка первого закона термодинамики?
4. Формулировка второго закона термодинамики?
5. Формулировка третьего закона термодинамики ?
6. Основные термодинамические функции?

Лабораторная работа №2

Термодинамические процессы

Цель работы: Изучение термодинамических процессов с идеальным газом.

Отчёт о выполнении работы должен содержать: Описание процесса, формулы, таблицы результатов расчёта, анализ и объяснение полученных результатов.

Контрольные вопросы:

1. Формула показателя политропы?
2. Уравнение политропы?
3. Коэффициент разветвления теплоты?
4. Изоэнтропный и изотермный процесс?
5. Изобарный и изохорный процессы
6. Понятие энтропии?

Лабораторная работа №3

Термодинамические циклы

Цель работы: изучить методику построения круговых процессов.

Отчёт о выполнении лабораторной работы должен содержать:
основные положения о прямых и обратных циклах, и расчётные формулы, результаты расчётов vp и sT диаграммы, анализ результатов.

Контрольные вопросы

1. Понятие о круговом процессе (цикле).?
2. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно
3. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл?
4. Обратные циклы тепловых машин?
5. Цикл Стерлинга?
6. Циклы поршневых двигателей?
7. Циклы газотурбинных двигателей?
8. Циклы реактивных двигателей

Лабораторная работа №4

Тепломассообмен. Тепломассообменные устройства.

Цель работы: изучить теорию тепломассообмена.

Отчёт о проведённой работе должен содержать расчётные соотношения и рассчитанные параметры для моделирования и расчёта устройств теплообмена.

Контрольные вопросы

1. Основные законы переноса теплоты. Уравнение сохранения энергии?
2. Основные законы переноса вещества?
3. Молекулярная диффузия. Диффузия в движущейся среде?
4. Решение уравнений нестационарного теплообмена. термодиффузия и диффу зионный перенос теплоты?
5. Нестационарная теплопроводность при изменении агрегатного состояния вещества?
6. Критерии подобия?

Лабораторная работа №5
Топливо и основы горения
Цель работы: изучить свойства топлив и его экологического использования.
Отчёт о выполненной работе должен содержать: характеристики топлив, таблицы показателей качества, реакции и продукты сгорания, расчёт состава топливной смеси.

Контрольные вопросы
1. Твердые топлива. жидкие топлива, газовые топлива?
2. Теплофизические и термодинамические свойства топлив?
3. Токсичность продуктов сгорания?
4. Воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду?
5. Расчёт тепловоздушной смеси?
6. Стехиметрическое количество?

Лабораторная работа №6
Теплогенерирующие устройства
Цель работы: изучить принцип построения теплогенерирующих устройств.
Отчёт о проделанной работе должен содержать схему устройства, описание процессов происходящих в устройстве, определение КПД, графики поясняющие изменение параметров.

Контрольные вопросы
1. Типы теплогенерирующих устройств?
2. Тепловые процессы в теплогенерирующих устройствах?
3. Расчёт мощности устройства?
4. Определение КПД?
5. Экологическая безопасность его эксплуатации?
6. Техника безопасности работы с теплогенераторами?

Лабораторная работа №7
Холодильная и криогенная техника.

Цель работы: изучить схему работы холодильной установки.
Отчёт должен содержать: описание процессов протекающих в холодильной установке, расчёт холодильного коэффициента, построение цикла холодильной установки в vp и sT координатах.
Контрольные вопросы
1. Назначение детандера?
2. Что является рабочим телом в холодильной установке?
3. Циклы парокомпресорных установок?
4. Адсорбционные и пароэжекторные установки?
5. Тепловые насосы?
6. Холодильные установки по циклу Стирлинга?

Лабораторная работа №8

Применение теплоты в отрасли

Цель работы: изучить практическое применение тепловых устройств.

Отчёт должен содержать описание объекта, где предлагается использование оборудования, расчёт необходимых характеристик установки, оценка срока окупаемости.
Контрольные вопросы
1. Какие предприятия используют тепловые устройства?
2. Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов?
3. Температурный напор?
4. Тепловая эффективность теплообменных аппаратов?
5. Регенеративные теплообменники?
6. Рекуперативные теплообменники?

Лабораторная работа №9

Экологические проблемы использования теплоты.

Цель работы: изучить по известным источникам степень загрязнения окружающей среды, оценить степень воздействия токсичных выбросов на человека, сделать предложения по улучшению экологии среды обитания.
Отчёт должен содержать описание методики оценки загрязнений, табличные данные оценки уровня загрязнения, рекомендации по использованию тепловых устройств.
Контрольные вопросы

1. Определение теплоты сгорания твёрдых и жидких топлив?
2. Понятие воспламеняемости веществ?
3. Что влияет на фильтруемость топливных материалов и газовых выбросов?
4. Как уменьшить содержание сажи в выбросах?
5. Преимущества газовых топлив?
6. По какой формуле определяется процент теоретического снижения уровня здоровья населения обусловленный вредным воздействием загрязнений?

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала Подготовка к текущему контролю	1. Теплотехника: / Учеб. для вузов/ В.Н Луканин, М.Г Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. 5-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2006.— 671 с: ил 2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 308 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Режим доступа : www.biblio-

		online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC. 3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/652E53CB-3354-457F-B579-D52E501F0529.
2	Подготовка отчетов к лабораторным работам	1. Теплотехника: / Учеб. для вузов/ В.Н Луканин, М.Г Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. 5-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2006.— 671 с: ил 2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 308 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC. 3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/652E53CB-3354-457F-B579-D52E501F0529.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

–в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Раздел	Вид работ
1	Дискуссия: «Роль теплофизики в современном природопользовании»
2	Доклад «Молекулярно – кинетическая теория»
2	Беседа: «Термодинамические функции».
2	Обсуждение проблемы: «Термодинамические процессы»
3	Доклад «Термодинамические процессы с идеальным газом»
3	Беседа: «методы моделирование тепломассообменной аппаратуры».
3	Технология мысленного эксперимента «Термодинамические процессы с водяным паром»
5	Беседа "Сопла и диффузоры"
7	Обсуждение проблемы: «Баланс теплоты на границе раздела фаз»

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий и вопросов для защиты лабораторных работ, контрольные вопросы по разделам учебной программы для самостоятельного контроля, темы докладов; п**ромежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль:

– контрольные вопросы по разделам учебной программы ***для самостоятельного*** контроля студентами своих знаний по разделам учебной программы (приведены в разделе 7);

– по итогам выполнения каждой лабораторной работы студент защищает полученные им экспериментальные результаты и объясняет их теоретически; в процессе защиты студент должен продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов, выносимых на зачёт

1. Понятия термодинамическая система и рабочее тело**.**
2. Параметры и уравнения состояния
3. Способы переноса тепла.
4. Теплоотдача и теплопередача.
5. Смеси идеальных газов
6. Основные термодинамические функции.
7. Первый закон термодинамики
8. Второй закон термодинамики
9. Третий закон термодинамики
10. Политропный процесс
11. Изоэнтропный и изотермный процесс
12. Изобарный и изохорный процессы

13. Термодинамические процессы с водяным паром, Диаграмма sh для водяного пара
14. Термодинамические процессы с внутренними источниками (стоками) теплоты
15. Понятие о круговом процессе (цикле).
16. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно
17. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл
18. Теплофикационный цикл.
19. Обратные циклы тепловых машин..
20. Цикл Стерлинга
21. Циклы поршневых двигателей
22. Циклы газотурбинных двигателей.
23. Циклы реактивных двигателей
24. Основные законы переноса теплоты. Уравнение сохранения энергии
25. Основные законы переноса вещества
26. Молекулярная диффузия. Диффузия в движущейся среде
27. Термодиффузия и диффузионный перенос теплоты
28. Основные положения теории подобия, критериальные уравнения
29. Гидродинамический пограничный слой.
30. Инверсия фаз.
31. Тепловой пограничный слой.
32. Решение уравнений нестационарного теплообмена.
33. Нестационарное температурное поле в телах с конечной теплопроводностью
34. Регулярный режим
35. Нестационарная теплопроводность при изменении агрегатного состояния вещества
36. Общая характеристика топлив. Твердые топлива. Жидкие топлива. Газовые топлива
37. Теплофизические и термодинамические свойства топлив. Топливовоздушная смесь.
38. Токсичность продуктов сгорания. Воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду
39. Теплообмен в атмосфере и на поверхности Земли при солнечном излучении.
40. Тепловое разделение в вихревом потоке.
41. Парниковый эффект и его последствия
42. Безопасность работы с теплотехническими установками.

Критерии оценки:

Ответ оценивается **«зачтено»**, если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается **«незачтено»** в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В полном объеме фонд оценочных средств оформлен как отдельное приложение к рабочей программе.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Теплотехника: / Учеб. для вузов/ В.Н Луканин, М.Г Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. 5-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2006.— 671 с: ил

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 308 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC.

3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/652E53CB-3354-457F-B579-D52E501F0529.

5.2 Дополнительная литература

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики/ -М. "НАУКА",2008.- 351 с.

2. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05093-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/2E7231EE-A291-461D-876C-02EF3A8CCEBC.

3. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 248 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05094-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/60B89B1A-294F-438C-A343-07469F39205F.

5.3. Периодические издания:

1. Заводская лаборатория.
2. Биотехнология.
3. Нанотехника.
4. Проблемы теории и практики управления.
5. Журнал технической физики.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань"://e.lanbook.com/
2. Электронная библиотечная система КубГУ.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение домашних заданий по лабораторным занятиям.
- подготовка к устной защите лабораторных работ.
- изучение разделов дисциплин посредством рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов дисциплины

График самостоятельной работы студента по дисциплине «Теплофизика»

4 семестр

№ уч. недели	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для самостоятельного изучения
1	2
1	Основные термодинамические функции
2	Примеры применения законов термодинамики на практике.
3	Термодинамические процессы с внутренними источниками (стоками) теплоты.
4	Циклы газотурбинных двигателей.
5	Циклы реактивных двигателей
6	Термодиффузия и диффузионный перенос теплоты
7	Примеры решения задач
8	Термодиффузия и диффузионный перенос теплоты
9	Диффузия в системе твёрдое тело - жидкость
10	Примеры расчета различных теплообменников
11	Примеры расчета ректификационных колон
12	Теплообмен в системе твёрдое тело - жидкость
13	Массообмен в пограничном слое твёрдое тело - жидкость
14	Примеры использования метода разделения переменных; метода источника . Регулярный режим. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества
15	Основные законы теплового излучения. Примеры.
16	Лучистый теплообмен в замкнутой системе. Экранирование.

17	Примеры решения задач энергетики с использованием нетрадиционных источников
18	Примеры использования тепла и энергии Земли, рек.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

Использование электронных презентаций

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Office Professional Plus
Microsoft Windows

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

Базы данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. http://www.gosnadzor.ru/

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором. ауд. 332с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная комплект специализированной мебе-

		ли и лабораторным оборудованием: спектрофотометр Leki SS 2107, весы электронные Leki B 5002, мешалка магнитная с подогревом ПЭ- 6110, муфельная печь LOTP, встряхиватель IKA C-MAG HS7, твердомер ТК-2М, центрифуга лабораторная ЦЕН-16, микроскоп металлографический Альтами ауд. 435с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
3	Групповые и индивидуальные консультации	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций ауд. 332с, 435с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 332с, 435с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
5	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов, оснащенное комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченное доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 401с, 431с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)