ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Телегин А. И.
Пользователь: teleginai
Дата подписания: 16.01.2020

А. И. Телегин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2058

дисциплины Б.1.24 Термодинамика и теплопередача
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Киселев В. И.
Пользователь: kiselevvi
Дата подписания: 16.12.2019

В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.физ-мат.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Биткин С. А.
Пользователь: bitkinsa
Дата подписания: 05.12.2019

С. А. Биткин

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Выпускник должен получить основы теоретической подготовки и овладеть стандартными методами решения типовых задач, необходимых для анализа и моделирования процессов и явлений при поиске оптимальных решений и способов их реализации.

Краткое содержание дисциплины

Введение Первый закон термодинамики Второй закон термодинамики Теплоемкость газов Газовые смеси Термодинамические процессы Реальные газы Циклы тепловых газовых двигателей Теплопроводность Теплоотдача в однофазной среде Теплоотдача при фазовых превращениях Тепловое излучение Теплопередача

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Знать:иметь знания статистики
	Уметь:Применять математические методы в расчетах и при проектировании и разработке элементов, приборов и систем управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов.
	Владеть:Навыками применения математических методов, формирования адекватных математических и физических моделей.
ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Знать:иметь знания статистики
	Уметь:Применять математические методы в расчетах и при проектировании и разработке элементов, приборов и систем управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов.
	Владеть:Навыками применения математических методов, формирования адекватных математических и физических моделей.
ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Знать:иметь знания статистики
	Уметь:Применять математические методы в расчетах и при проектировании и разработке элементов, приборов и систем управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов.
	Владеть:Навыками применения математических методов, формирования адекватных математических и физических моделей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ

Б.1.06 Физика	Б.1.41 Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции ЛА, Б.1.33 Проектирование конструкций РКТ из композиционных материалов, ДВ.1.04.01 Пневмо-гидросистемы РКТ, Б.1.30 Проектирование РКТ, ДВ.1.06.01 Ракетные двигатели

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать: основные физические теории, позволяющие описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач; Уметь: использовать научно-техническую литературу для получения профессиональных знаний; Владеть: навыками по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	80	80
Подготовка к контрольной работе по разделу №1 "Термодинамика"	40	40
Подготовка к контрольной работе по разделу №2 "Теплопередача"	40	40
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в

		часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.	32	18	9	5
2	Теплопередача:1. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме.. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима).2. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.3. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы ки пения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении.4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.5. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплдообмен излучением между газом и его оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях.6. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.	32	14	7	11

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	2

2	1	Первый закон термодинамики	3
3	1	Второй закон термодинамики	3
4	1	Теплоемкость газов	2
5	1	Газовые смеси	2
6	1	Термодинамические процессы	2
7	1	Реальные газы	2
8	1	Циклы тепловых газовых двигателей	2
9	2	Теплопроводность	2
10	2	Теплоотдача в однофазной среде	3
11	2	Теплоотдача при фазовых превращениях	3
12	2	Тепловое излучение	2
13	2	Теплопередача	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Термодинамика	4
3-5	1	Термодинамика	4
6	1	Термодинамика	1
7-8	2	Теплопередача	2
9-10	2	Теплопередача	2
11	2	Теплопередача	2
12	2	Теплопередача	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.	1
2	1	Моделирование химических и фазовых равновесий при высоких температурах. Вычислительный эксперимент с использованием программного комплекса «Астра 4рс».	4
3	2	Определение коэффициента температуропроводности металлов методом регулярного режима	2
4	2	Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции	2
5	2	Исследование теплопередачи при вынужденном течении жидкости по гладкой и оребренной трубе. Сравнение экспериментальных и расчетных данных	3
6	2	Получение критериальной зависимости конвективного теплообмена на базе экспериментальных данных при естественно-конвективном движении воздуха.	2
7	2	Определение плотности лучистого теплового потока	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе по	Основная и доп. лит-ра	40

разделу №1 "Термодинамика"		
Подготовка к контрольной работе по разделу №2 "Теплопередача"	Основная и доп. лит-ра	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
использование лабораторий кафедры	Лабораторные занятия	Лабораторные работы выполняются на стендах лабораторий кафедры	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
При изучении дисциплины применяются образовательные технологии, адекватные целям изучения, содержанию учебного материала и уровню подготовки студентов по естественно-научному циклу. Организационные формы изучения дисциплины (все разделы): лекция, практическое занятие, лабораторная работа, самостоятельная работа. Применяемые методы обучения	объяснительно-иллюстративные, проблемные
Часть лекций (10–40%) проводятся в интерактивной форме	студенты самостоятельно или с помощью преподавателя делают выводы из сообщённого преподавателем материала, возможно, с использованием ранее изученного; студенты самостоятельно решают задачи, в которых необходимо применить новый учебный материал.
Часть практических занятий (60–100%) проводятся в интерактивной форме	студенты самостоятельно или с частичной помощью преподавателя решают задачи, в которых необходимо применить новый и изученный ранее учебный материал.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные,	Экзамен	1-20

	динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения		
Все разделы	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Экзамен	1-20
Все разделы	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Экзамен	1-20
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы..	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Решение задачи 1	1

Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Решение задачи 2	1

воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Контрольная работа 1	1

рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Теплопередача:1. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме.. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима).2. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.3. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы ки пения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении.4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.5. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплдообмен излучением между газом и его оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях.6. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Решение задачи 3	1
Теплопередача:1. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме.. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и	Контрольная работа 2	1

регулярного теплового режима).2. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.3. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы ки пения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении.4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.5. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплдообмен излучением между газом и его оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях.6. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.	информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)		
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Выполнение и защита лабораторной работы 1	1

теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Выполнение и защита лабораторной работы 2	1

процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Термодинамика:1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.4. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплокмкости. 5. Состав идеальных газовых смесей. Определение термолинамических характеристик смесей..Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.6. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Выполнение и защита лабораторной работы 3	1

Мамонтова.7. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух.8. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.9. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.			
Теплопередача:1. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме.. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима).2. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.3. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы ки пения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении.4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.5. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплдообмен излучением между газом и его	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Выполнение и защита лабораторной работы 4	1

оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях.6. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.			
Теплопередача:1. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме.. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима).2. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.3. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы ки пения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении.4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.5. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплдообмен излучением между газом и его оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях.6. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.	ОПК-2 пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Выполнение и защита лабораторной работы 5	1

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	Экзамен проводится в устной форме по	Отлично: Величина

	экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %
Решение задачи 1	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи 2	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи 3	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа 1	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. При оценивании результатов	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.

	мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа 2	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы 1	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы 2	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы 3	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Не зачтено:рейтинг

	деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	обучающегося за мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы 4	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы 5	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	1. Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения. 2. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока. 3. Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. 4. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы. 5. Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплоемкости. 6. Состав идеальных газовых смесей. Определение термодинамических характеристик смесей. 7. Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов. 8. Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в

	политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова. 9. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. P-V диаграммы.. Критическое состояние вещества. Термодинамическое подобие веществ. Дросселирование газа. 10. Термодинамические особенности процесса парообразования. Парогазовые смеси. Влажный воздух. 11. Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок. 12. Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела. 13. Основной закон и основное дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок в стационарном режиме. 14. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима). 15. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи. Система уравнений конвективного теплообмена Способы определения плотности потока тепла. 16. Основные положения теории пограничного слоя. Основные положения теории подобия процессов теплообмена. Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое. 17. Физическая картина процесса кипения. Кипение жидкости при движении внутри обогреваемых каналов. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме и внутри каналов. Кризисы кипения.. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при испарении. 18. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси. 19. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Тепловое излучение газов.. Теплообмен излучением между газом и его оболочкой. Особенности лучистого теплообмена в ракетных двигателях. 20. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.
Решение задачи 1	Задача 1.docx
Решение задачи 2	Задача 2.docx
Решение задачи 3	Задача 3.docx
Контрольная работа 1	Контрольная работа 1.docx
Контрольная работа 2	Контрольная работа 2.docx
Выполнение и защита лабораторной работы 1	Моделирование химических и фазовых равновесий при высоких температурах. Вычислительный эксперимент с использованием программного комплекса «Термодинамические расчеты».
Выполнение и защита лабораторной работы 2	Определение коэффициента теплоотдачи пластины при стационарной конвекции
Выполнение и защита	Определение коэффициента теплоотдачи пластины при обдуве

лабораторной работы 3	
Выполнение и защита лабораторной работы 4	Определение коэффициента теплоотдачи цилиндра при стационарной конвекции
Выполнение и защита лабораторной работы 5	Определение коэффициента теплоотдачи цилиндра при обдуве

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Елисеев, В. Н. Теплообмен и тепловые испытания материалов и конструкций аэрокосми ческой техники при радиационном нагреве [Текст] : монография / В. Н. Елисеев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014
2. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 22-е изд., стер. - М. : Академия, 2016

б) дополнительная литература:

1. Лабораторный практикум по термодинамике и теплопередаче : учебное пособие для энергомашиностроительных спец. Вузов / В. Н. Афанасьев, А. А. Афонин, С. И. Исаев и др. ; Под ред. В. И. Крутова, Е. В. Шишова. - М. : Высшая школа, 1988. - 216 с. : ИЛ.
2. Гуревич, С. Ю. Физика : учебное пособие для самостоятельной работы студентов. Ч. 1. / С. Ю. Гуревич, Е. Л. Шахин. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2001. - 128 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сборник лабораторных работ по курсу «Термодинамика» [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52249
2. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электрон. текстовые дан.] : рабочие программы и дидакт. задания для самостоят. работы студентов / С. Ю. Гуревич и др.; под ред. С. Ю. Гуревича ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009. - 77 с.
3. Сборщиков, Г.С. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Сборщиков, С.И. Чибизова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 104 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51713
4. Выполнение лабораторных работ по курсу «Теория тепломассообмена» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. —

Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52233

5. Афанасьев, Ю.О. Техническая термодинамика и теплотехника : сборник задач [Электронный ресурс] : / Ю.О. Афанасьев, И.И. Дворовенко. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 96 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6633

6. Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов, Крайнов А. В., В.Е. Юхнов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1553

7. Волегов, Ю. В. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Текст] : учебное пособие по выполнению лабораторных работ [Электрон. текстовые дан.] / Б. В. Волегов, С. Ю. Гуревич, Е. Л. Шахин ; под ред. С. Ю. Гуревича ; Юж. -Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. физика; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2002

8. Шелховской, Р. Д. Тепломассообмен [Электрон. текстовые дан.] Ч. 1 : Термодинамика : учебное пособие по специальности 200503 / Р. Д. Шелховской, Ю. А. Слесарева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009. - 50 с.

9. Кубо, Р. Термодинамика : Современный курс с задачами и решениями, составленный при участии Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме / Р. Кубо, Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме ; Пер. с англ. А. Г. Баш-кирова, Тареевой; Под ред. Д. И. Зубарева, Н. М. Плакиды. - М. : Мир, 1970. - 304 с. : ИЛ.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

10. Сборник лабораторных работ по курсу «Термодинамика» [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52249

11. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электрон. текстовые дан.] : рабочие программы и дидакт. задания для самостоят. работы студентов / С. Ю. Гуревич и др.; под ред. С. Ю. Гуревича ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009. - 77 с.

12. Сборщиков, Г.С. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Сборщиков, С.И. Чибизова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 104 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51713

13. Выполнение лабораторных работ по курсу «Теория тепломассообмена» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52233

14. Афанасьев, Ю.О. Техническая термодинамика и теплотехника : сборник задач [Электронный ресурс] : / Ю.О. Афанасьев, И.И. Дворовенко. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 96 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6633

15. Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов, Крайнов А. В., В.Е. Юхнов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1553

16. Волегов, Ю. В. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Текст] : учебное пособие по выполнению лабораторных работ [Электрон. текстовые дан.] / Б. В. Волегов, С. Ю. Гуревич, Е. Л. Шахин ; под ред. С. Ю. Гуревича ; Юж. -Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. физика; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2002

17. Шелховской, Р. Д. Тепломассообмен [Электрон. текстовые дан.] Ч. 1 : Термодинамика : учебное пособие по специальности 200503 / Р. Д. Шелховской, Ю. А. Слесарева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009. - 50 с.

18. Кубо, Р. Термодинамика : Современный курс с задачами и решениями, составленный при участии Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме / Р. Кубо, Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме ; Пер. с англ. А. Г. Баш-кирова, Тареевой; Под ред. Д. И. Зубарева, Н. М. Плакиды. - М. : Мир, 1970. - 304 с. : ИЛ.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Елисеев, Е. И. Теплотехника [Электрон. текстовые дан.] : тексты лекций / Е. И. Елисеев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Кышт. фил., Каф. Металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 32 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика : Конспект лекций [Электрон. текстовые дан.] Ю. В. Волегов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федерал. агенство по образованию, Юж. -Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005.	Электронный каталог ЮУрГУ	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
3	Основная литература	Цветков, О.Б. Термодинамика. Теплопередача [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. — 52 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71120	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
4	Основная литература	Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова,	Электронно-библиотечная	Интернет / Свободный

		Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900	система издательства Лань	
5	Основная литература	Кудинов, И.В. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях [Электронный ресурс] : / И.В. Кудинов, В.А. Кудинов, А.В. Еремин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56168	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
6	Основная литература	Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72305	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
7	Основная литература	Сахин, В.В. Термодинамика энергетических систем: учебное пособие для вузов: Книга 2: Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 121 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63702	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
8	Дополнительная литература	Волков, К.Н. Течения и теплообмен в каналах и вращающихся полостях [Электронный ресурс] : / К.Н. Волков, В.Н. Емельянов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 462 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49099	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -LibreOffice(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
3. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	308 (5)	Лабораторный комплекс «Теплопередача при конвекции и обдуве» ТПК-010-9ЛР-01 Лабораторный комплекс «Течение воздуха в насадках и соплах» ГД-ТВНС-014-ПК Типовой комплект учебного оборудования «Теплотехника

		жидкости» ТПЖ-010-6ЛР-01 Типовой комплект учебного оборудования ОГД-10-11ЛР-01«Основы газовой динамики» Лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем» ГХ-ГЖТС-015-10ЛР Лабораторный комплекс «Теплопередача жидкость - твердое тело» ТЖТТ-015-3ЛР Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс «Теплотехника и термодинамика» «Газовая динамика»
Лекции		1.Проектор портативный переносной; 2.Экран переносной.