ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 17.05.2022

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Термодинамика и теплопередача
для направления 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 71

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 17.05.2022

С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кириллов В. В.
Пользователь: kirillovvv
Дата подписания: 17.05.2022

В. В. Кириллов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Представление обучающимся знаний о законах термодинамики, тепловых свойствах рабочих тел, закономерностях протекания термодинамических процессов, основных видах и закономерностях процессов теплообмена, являющихся базовыми при изучении специальных дисциплин и дисциплин специализации.

Краткое содержание дисциплины

Термодинамика представляет собой науку о закономерностях преобразования энергии. Термодинамика позволяет определить возможность и направленность протекания различных физико-химических процессов. Теплопередача изучает механизмы переноса тепла в различных процессах в науке и технике и является теоретической основой проектирования теплообменных аппаратов различного назначения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знает: законы термодинамики и теплопередачи в процессах в изделиях ракетно-космической техники Умеет: применять законы термодинамики и теплопередачи при проектировании изделий ракетно-космической техники Имеет практический опыт: решения задач термодинамики и теплопередачи

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Физика, 1.О.10.01 Алгебра и геометрия, 1.О.13 Информационные технологии, 1.О.16 Сопротивление материалов, 1.О.10.03 Специальные главы математики, 1.О.10.02 Математический анализ, 1.О.18 Электротехника и электроника, 1.О.10.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.15 Теоретическая механика, 1.О.12 Химия, 1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная графика, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.18 Электротехника и электроника	Знает: основные законы электрических и магнитных цепей устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет: читать электрические схемы, грамотно применять в своей работе электротехнические и электронные приборы и устройства; определять простейшие неисправности при работеэлектротехнических и электронных устройств;выбирать эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств
1.О.11 Физика	Знает: законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач Умеет: применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новойтехники и новых технологий Имеет практический опыт: решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования
1.О.16 Сопротивление материалов	Знает: основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, пластины и оболочек; механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении;основные положения энергетического метода определения перемещений, методов раскрытия статической неопределимости, методы расчета конструкций с учетом сил инерции, свойства материалов при циклически изменяющихся напряжениях Умеет: определять внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня, пластины и оболочек, выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня, пластины и оболочек; рассчитывать перемещения в

	стержневых системах, пластин и оболочек статически неопределимых систем, выполнять расчеты на устойчивость сжатых стержней, выполнять расчеты конструкций с учетом сил инерции и при ударном воздействии Имеет практический опыт: решения типовых задач по расчету стержневых систем, пластин и оболочек при простых видах; навыками расчетов на прочность и жесткость статически неопределимых систем
1.О.15 Теоретическая механика	Знает: основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; условия эквивалентности системы сил, уравновешенности произвольной системы частные случаи этих условий; методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; законы трения и качения; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки; дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; теоремы об изменении количества движения, кинематического момента и кинематической энергии системы; методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел Умеет: составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений; вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях; исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнение свободных малых колебаний систем с одной степенью свобод Имеет практический опыт: нахождения реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел; навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинематической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу, при его движениях; составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы

1.О.10.01 Алгебра и геометрия	Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии, наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: производить основные операции над матрицами, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве Имеет практический опыт: использования основных положений линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности
1.О.10.04 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения теории вероятностей; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему;основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез Умеет: профессионально решать классические (типовые) задачи по теории вероятностей; применять математические методы для решения типовых профессиональных задач Имеет практический опыт: решения задач по теории вероятностей
1.О.12 Химия	Знает: о строении вещества и природе химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов Умеет: использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать

	результатыэксперимента; осуществлять на базе требуемых физико-химических характеристик выбор материала Имеет практический опыт: оставления уравнений химических реакций; обращения с реактивами, приборами и оборудованием и использования их для проведения экспериментов
1.О.10.03 Специальные главы математики	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач по рядам, уравнениям математической физики, теории функций комплексного переменного, преобразование Лапласа Умеет: решать классические (типовые) задачи по рядам, уравнениям математической физики, теории функций комплексного переменного, преобразование Лапласа; применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математическиезнания, используя современные образовательные и информационные технологии Имеет практический опыт: решения задач математической физики; теории функций комплексного переменного и операционного исчисления
1.О.10.02 Математический анализ	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа. Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля;применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ Имеет практический опыт: употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений
1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже , правила выполнения оформления технической документации в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации в

	современной графической системах Умеет: решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов, применять нормативные документы и государственные стандарты при оформления технической документации в современной графической системах Имеет практический опыт: построения и чтения чертежа; выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, оформления технической документации в соответствии с Единой системы конструкторской документации в современной графической системах
1.О.13 Информационные технологии	Знает: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий , основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для практического применения, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: разработки алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, работы с прикладными программными средствами
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: основные определения, понятия и методы математики математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности, основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни Умеет: применять математические методы при решении профессиональных задач, эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы

	саморегуляции, саморазвития и самообучения Имеет практический опыт: навыками выбора научного метода исследования в соответствии с поставленной проблемой, целями и задачами, управления собственным временем; использовать методики саморазвития и самообразования в течение всей жизни

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
подготовка к экзамену. см. конспект лекций, основную и дополнительную литературу	15	15
изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы	36,5	36.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид 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	16	10	6	0
2	Теплопроводность	8	4	4	0
3	Конвективный теплообмен	16	12	4	0
4	Теплообмен излучением	8	6	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния, координаты состояния, потенциал взаимодействия. Виды термодинамических систем. Уравнение состояния совершенного газа. Теплоёмкость, теплота,	2

		работа. Внутренняя энергия.	
2	1	Первый закон термодинамики для закрытой и открытой систем. Энтальпия. Понятие о термодинамическом процессе. Второй закон термодинамики. Интеграл Клаузиуса. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.	2
3	1	Смеси совершенных газов. Процессы совершенных газов.	2
4	1	Циклы воздушно реактивных и ракетных двигателей	2
5	1	Основные положения термодинамики систем с переменным количеством рабочего тела	2
6	2	Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Стационарная теплопроводность пластины	2
7	2	Стационарная теплопроводность цилиндрических и шаровых стенок. Тепловая защита.	2
8	3	Конвекция. Виды конвекции. Пограничный слой. Уравнения пограничного слоя.	2
9	3	Критерии подобия конвективного теплообмена. Теорема подобия Кирпичёва-Гухмана	2
10	3	Теплообмен при высокоскоростном продольном обтекании поверхностей летательных аппаратов	2
11	3	Конвективный теплообмен в каналах охлаждения камер сгорания и сопел ЖРД	2
12	3	Конвективный теплообмен при свободной конвекции в полостях ракет	2
13	3	Конвективный теплообмен при кипении криогенных компонентов топлива	2
14	4	Виды лучистых тепловых потоков. Законы теплового излучения	2
15	4	Теплообмен излучением в системе плоско-параллельных тел. Теплообмен тела с оболочкой.	2
16	4	ТЗащита от теплового излучения. Основные понятия теплообмена излучением в поглощающей и рассеивающей среде.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Параметры состояния, уравнение состояния совершенного газа. Процессы в газах.	2
2	1	Процессы в смесях газов с переменной теплоёмкостью	2
3	1	Циклы воздушно-реактивных и ракетных двигателей	2
4	2	Теплопроводность плоской стенки, цилиндра	2
5	2	Теплопроводность цилиндрической и шаровой стенок	2
6	3	Теплообмен при продольном высокоскоростном обтекании поверхностей ЛА	2
7	3	Теплообмен при течении в каналах охлаждения ЖРД	2
8	4	Лучистый теплообмен	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к экзамену. см. конспект лекций, основную и дополнительную литературу	Смеси совершенных газов. Вычисление газовой постоянной, теплоёмкости, энтальпии. Закон Дальтона [1-3] Смеси совершенных газов Процессы в газах [1-3] Газовые процессы совершенных газов Циклы воздушно-реактивных и ракетных двигателей [1-3]	5	15
изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы	Смеси совершенных газов. Вычисление газовой постоянной, теплоёмкости, энтальпии. Закон Дальтона [1-3] Смеси совершенных газов Процессы в газах [1-3] Газовые процессы совершенных газов Циклы воздушно-реактивных и ракетных двигателей [1-3] Газовые циклы Стационарная теплопроводность пластины, цилиндра, шара [4-6] Теплопроводность при стационарном режиме Определение коэффициентов теплоотдачи при течении в каналах охлаждения ЖРД [4-6] Конвективный теплообмен в однофазной среде Определение коэффициента теплоотдачи при продольном высокоскоростном обтекании поверхностей ЛА [4-6] Конвективный теплообмен в однофазной среде Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции [4-6] Конвективный теплообмен при свободной конвекции Определение коэффициента теплоотдачи при кипении [4-6] Теплообмен при кипении Виды лучистых потоков [4-6] Теплообмен излучением Расчёт лучистого теплообмена в системе плоско-параллельных тел [4-6] Теплообмен излучением Расчёт лучистого теплообмена тела с оболочкой [4-6] Теплообмен излучением Подготовка к экзамену конспект лекций, литература [1-6]	5	36,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	решение задач по термодинамике	1	13	Студент решает задачи согласно списка и номера варианта. За решение каждой задачи: ход решения верный, получен верный ответ - 1 балл, нет решения, не приведены какие-либо формулы, необходимые для решения задачи, получен неверный ответ - 0 баллов.	экзамен
2	5	Текущий контроль	решение задач по терлопроводности	1	7	Студент решает задачи согласно списка и номера варианта. Всего 7 задач. За решение каждой задачи: ход решения верный, получен верный ответ - 1 балл, нет решения, не приведены какие-либо формулы, необходимые для решения задачи, получен неверный ответ - 0 баллов.	экзамен
3	5	Текущий контроль	решение задач по теплопередаче	1	10	Студент решает задачи согласно списка и номера варианта. Всего 10 задач. За решение каждой задачи: ход решения верный, получен верный ответ - 1 балл, нет решения, не приведены какие-либо формулы, необходимые для решения задачи, получен неверный ответ - 0 баллов.	экзамен
4	5	Проме-жуточная аттестация	термодинамика	-	8	Студент письменно отвечает на 4 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории,	экзамен

						концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы.	
5	5	Проме-жуточная аттестация	теплопроводность	-	4	Студент письменно отвечает на 2 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы.	экзамен
6	5	Проме-жуточная аттестация	теплопередача	-	2	Студент письменно отвечает на 2 вопроса из приведенного списка. За каждый ответ: 2 балла - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; установлены содержательные межпредметные связи; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; обнаружен	экзамен

						аналитический подход в освещении различных концепций; сделаны содержательные выводы; продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы; 1 балл - ответ недостаточно логически выстроен; в плане ответа соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются; продемонстрировано знание обязательной литературы; 0 баллов - нет ответа или не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны; не продемонстрировано знание обязательной литературы.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	К экзамену допускается студент, прошедший текущий контроль. Экзамен проводится в письменной форме. Время подготовки 1 час	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-1	Знает: законы термодинамики и теплопередачи в процессах в изделиях ракетно-космической техники	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять законы термодинамики и теплопередачи при проектировании изделий ракетно-космической техники	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: решения задач термодинамики и теплопередачи	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика Текст учебник для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" В. А. Кириллин, В. В. Сычев,

А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 494 с. ил.

2. Крутов, В. И. Техническая термодинамика Учеб. для машиностроит. спец. вузов Под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 382,[2] с. ил.

3. Исаев, С. И. Термодинамика Учеб. для машиностроит. специальностей техн. ун-тов и вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 412,[1] с. ил.

4. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача Текст учебник для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 441, [1] с. ил.

5. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен Текст учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 559 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Болгарский, А. В. Термодинамика и теплопередача Учебник для студентов авиац. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1975. - 495 с. ил.

2. Исаченко, В. П. Теплопередача Учебник для теплоэнерг. спец. втузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с. ил.

3. Юдаев, Б. Н. Техническая термодинамика. Теплопередача Учеб. для неэнерг. спец. втузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 478 с. ил.

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

1. Теплоэнергетика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен / В.В. Кириллов.–Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008.– 69 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кириллов, В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен / В.В. Кириллов.–Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008.– 69 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дульнев, Г.Н. Основы теории тепломассообмена [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.Н. Дульнев, С.В. Тихонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 93 с. — https://e.lanbook.com/book/40715
2	Основная	Электронно-	Кириллин В.А., Техническая термодинамика [Электронный

	литература	библиотечная система издательства Лань	ресурс] : учебник / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 496 с. https://e.lanbook.com/book/72305.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	306 (2)	компьютерная техника
Практические занятия и семинары	306 (2)	компьютерная техника