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: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 02.02.2022

И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.23 Термодинамика и теплопередача
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
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 12.08.2020 № 964

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: 01.02.2022

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: 01.02.2022

С. А. Биткин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
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: 02.02.2022

В. И. Киселев

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение студентом знаний, умений и навыков по основам термодинамики и теплопередачи в объёме, необходимом для будущей профессиональной деятельности по специальности. Задачами освоения дисциплины являются: - изучение основных законов термодинамических и теплообменных процессов; - освоение методов расчёта по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива основы прочностных расчётов и конструирования деталей машин.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя изучение первого закона термодинамики, второго закона термодинамики, теплоемкости газов, газовых смесей, термодинамических процессов, реальных газов, циклов тепловых газовых двигателей, теплопроводности, теплоотдачи в однофазной среде, теплоотдачи при фазовых превращениях, теплового излучения, теплопередачи.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач	Знает: реальные газы и пары, идеальные газы; - газовые смеси; - истечение и дросселирование газов; - термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении; - термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; - теорию теплообмена: теплопроводность, конвекцию, излучение, теплопередачу; Умеет: определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; - осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений; Имеет практический опыт: владения навыками моделирование термодинамических процессов в ракетных двигателях

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.03 Элементы теории корреляции, 1.О.10.02 Математический анализ, 1.О.17 Технология конструкционных материалов, 1.О.10.03 Специальные главы математики	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
ФД.03 Элементы теории корреляции	Знает: Числовые характеристики систем случайных величин. Умеет: Строить прямые линии среднеквадратической регрессии. Имеет практический опыт: Применения методов статистической проверки статистических гипотез (критерий Пирсона).
1.О.10.02 Математический анализ	Знает: основы дифференциального и интегрального исчислений, основы математического анализа Умеет: решать системы дифференциальных уравнений и исчислять интегралы различных типов, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: решения систем уравнений и применения интегрального исчисления для решения задач профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов и явлений
1.О.10.03 Специальные главы математики	Знает: основные положения теории рядов, теории вероятностей и математической статистики Умеет: оценивать сходимость рядов, исчислять основные характеристики вероятностных процессов Имеет практический опыт: разложения функции в ряды, владеть навыками вероятностной и статистической оценкой событий и процессов
1.О.17 Технология конструкционных материалов	Знает: методы наладки и оптимизации основных технологических процессов производства изделий ЛА из конструкционных материалов Умеет: разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности Имеет практический опыт: создания математических моделей исследуемых процессов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

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	20	20
Выполнение контрольных работ	10	10
Решение задач	21,5	21.5
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: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.	27	18	9	0
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	21	14	7	0

	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.				

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

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит., 1-3; доп.лит. 1,2; ЭУМД, осн.лит. 1-5; доп. лит. 6; метод.пос. 1-9.	5	20
Выполнение контрольных работ	ПУМД, осн. лит., 1-3; доп.лит. 1,2; ЭУМД, осн.лит. 1-5; доп. лит. 6; метод.пос. 1-9.	5	10
Решение задач	ПУМД, осн. лит., 1-3; доп.лит. 1,2; ЭУМД, осн.лит. 1-5; доп. лит. 6; метод.пос. 1-9.	5	21,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	20	Экзамен проводится в устной форме по 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.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Решение задачи 1	1	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.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Решение задачи 2	1	3	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа.	экзамен

						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.	
4	5	Текущий контроль	Решение задачи 3	1	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.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	5	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.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	5	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.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	5	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. При оценивании	экзамен

						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.	
8	5	Текущий контроль	Тест 1	1	5	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 5 вопросов, 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	5	Текущий контроль	Тест 2	1	5	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 5 вопросов, 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
10	5	Текущий контроль	Тест 3	1	5	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 5 вопросов, 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным	В соответствии с

	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.	пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-5	Знает: реальные газы и пары, идеальные газы; - газовые смеси; - истечение и дросселирование газов; - термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении; - термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; - теорию теплообмена: теплопроводность, конвекцию, излучение, теплопередачу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; - осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: владения навыками моделирование термодинамических процессов в ракетных двигателях	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 22-е изд., стер. - М. : Академия, 2016
2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : учебник для академического бакалавриата/ В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2015
3. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача.-М.: Высшая школа.-2012 г.

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:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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
2. 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
3. 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
4. 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.
5. 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
6. 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.
7. 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
8. 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.
9. 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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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

2. 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

3. 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

4. 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.

5. 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

6. 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.

7. 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

8. 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.

9. 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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Цветков, О.Б. Термодинамика. Теплопередача [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-

		издательства Лань	Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. — 52 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71120
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	306 (5)	1.Проектор портативный переносной; 2.Экран переносной.
Лекции	306 (5)	1.Проектор портативный переносной; 2.Экран переносной.
Экзамен	306 (5)	Не предусмотрено

Лабораторные занятия	306 (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»
Самостоятельная работа студента	306 (5)	Не предусмотрено