ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

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: 29.05.2022

В. И. Киселев

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.

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: 29.05.2022

В. И. Киселев

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

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: 29.05.2022

С. А. Биткин

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
1.О.10.03 Специальные главы математики, 1.О.10.02 Математический анализ	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.10.02 Математический анализ	Знает: основы математического анализа, основы дифференциального и интегрального исчислений Умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности, решать системы дифференциальных уравнений и исчислять интегралы различных типов Имеет практический опыт: математического моделирования различных процессов и явлений, решения систем уравнений и применения интегрального исчисления для решения задач профессиональной деятельности
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

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
Подготовка к экзамену	20	20
Подготовка к тестам	5	5
Решение задач и выполнение контрольных работ	26,5	26.5
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	26	18	8	0
2	Теплопередача	22	14	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и составные части термодинамики. Исторический очерк развития термодинамики. Основные понятия и определения.	2
2	1	Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение закона. Уравнение энергии газового потока.	2
3	1	Сущность второго закона термодинамики. Обратимость термодинамических процессов. Цикл Карно. Энтропия. Связь энтропии и вероятности. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Энтропийные диаграммы.	2
4	1	Удельные теплоемкости. Зависимость от основных факторов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Средние теплоёмкости.	2
5	1	Состав идеальных газовых смесей. Определение термодинамических характеристик смесей. Теплоемкости газовых смесей. Химически реагирующие смеси газов.	2
6	1	Политропический процесс и его исследование. Теплоемкость газов в политропическом процессе. Определение показателя политропы. Процессы с переменной массой рабочего тела. Уравнение Мамонтова.	2
7	1	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.	2
8	1	Циклы поршневых ДВС. Циклы газотурбинных установок. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Цикл идеального ЖРД. Циклы паросиловых установок.	2
9	1	Процессы с переменной массой рабочего тела. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для процессов с переменной массой рабочего тела.	2
10	2	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
11	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.	2
12	2	Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков. Особенности теплоотдачи при химических реакциях в пограничном слое.	2
13	2	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.	2
14	2	Система дифференциальных уравнений тепломассообмена. Теплоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду смеси.	2
15	2	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.	2
16	2	Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Интенсификация процессов теплопередачи.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Первый закон термодинамики.	2
2	1	Второй закон термодинамики.	2
3	1	Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа.	2
4	1	Политропический процесс.	2
6	2	Теплопроводность стенок в стационарном режиме. Решение задач нестационарной теплопроводности (использование номограмм, методы сеток и регулярного теплового режима).	2
7	2	Теплоотдача при естественном и вынужденном движении потоков.	2
8	2	Система дифференциальных уравнений тепломассообмена.	2
11	2	Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки.	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	ПУМД, осн. лит. 1, 2; доп. лит. 1, 2; ЭУМД, осн. лит. 1-5; доп. лит. 6.	5	20
Подготовка к тестам	ПУМД, осн. лит. 2; доп. лит. 2; ЭУМД, осн. лит. 1, 4; доп. лит. 6.	5	5
Решение задач и выполнение контрольных работ	ПУМД, осн. лит. 1, 2; доп. лит. 1, 2; ЭУМД, осн. лит. 1-5; доп. лит. 6; метод. пос. 1-9.	5	26,5

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	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	20	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии	экзамен

						выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60-100% рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	
2	5	Текущий контроль	Решение задачи 1	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Решение задачи 2	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Решение задачи 3	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	5	Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	5	Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	5	Контрольная работа содержит 1 практическую задачу. Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильное решение соответствует 3 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	экзамен
8	5	Текущий контроль	Тест 1	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	5	Текущий контроль	Тест 2	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
10	5	Текущий контроль	Тест 3	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.	экзамен

						Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводиться в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводиться 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	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	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	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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

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. 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
2. 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
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. 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.
5. 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
6. 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
7. 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.
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. 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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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
2. 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
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. 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.
5. 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
6. 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
7. 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.
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. 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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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
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. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
3. -LibreOffice(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; 3. Лабораторный комплекс «Теплопередача при конвекции и обдуве» ТПК-010-9ЛР-01; 4. Лабораторный комплекс «Течение воздуха в насадках и соплах» ГД-ТВНС-014-ПК; 5. Типовой комплект учебного оборудования «Теплотехника жидкости» ТПЖ-010-6ЛР-01; 6. Типовой комплект учебного оборудования ОГД-10-11ЛР-01«Основы газовой динамики»; 7. Лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем» ГХ-ГЖТС-015-10ЛР; 8. Лабораторный комплекс «Теплопередача жидкость - твердое тело» ТЖТТ-015-3ЛР; 9. Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс «Теплотехника и термодинамика», «Газовая динамика».
Лекции	306 (5)	1. Проектор портативный переносной; 2. Экран переносной.