



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Сварочное производство и технология конструкционных материалов»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А. С. Степанов, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теплофизика»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование)

Профиль программы бакалавриата

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Охрана окружающей среды

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(-ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 6

Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

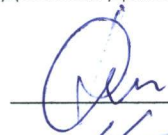
Учебно-методический комплекс дисциплины «Теплофизика» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. номер приказа «246» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), профиль подготовки «Инженерная защита окружающей среды», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), профиль подготовки «Инженерная защита окружающей среды», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» согласована с рабочими программами дисциплин Экология, Ноксология, Промышленная экология, Отраслевая безопасность, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. техн. наук, доц.



Ю.А. Селянинов

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



К.С. Галягин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Сварочное производство и технология конструкционных материалов»

«25» 10 2016 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой СПиТКМ,
ведущей дисциплину,
д-р техн. наук, проф.



Ю.Д. Щицын

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией механико-технологического факультета «31» 10 2016 г., протокол № 19.

Председатель учебно-методической комиссии
механико-технологического факультета,
канд. пед. наук, доц.



Е.А. Синкина

СОГЛАСОВАНО

Заведующая выпускающей
кафедрой «Охрана окружающей среды»
д-р техн. наук, проф.



Л.В. Рудакова

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины - «Теплофизика» — формирование комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты, формирование умений и навыков расчета и выбора рациональных систем нагрева, охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты, термодинамического исследования рабочих процессов в различных теплотехнических.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующую компетенцию:

– способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды (ПК-11).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** законов термодинамики и тепломассообмена, основ преобразования энергии, термодинамических процессов и циклов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств;

- **формирование умения** решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства;

- **формирование навыков** расчёта процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, выбора тепловой защиты и организации систем охлаждения, проведения теплофизических измерений.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные законы термодинамики, тепломассообмена,
- термодинамические процессы и циклы,
- свойства рабочих тел (газов и паров),
- процессы передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением,
- основы расчета теплообменных аппаратов и теплосиловых установок.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теплофизика» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, профили подготовки «Инженерная защита окружающей среды».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- основные законы термодинамики, теплообмена;
- основные термодинамические свойства и параметры состояния идеальных газов;
- термодинамические процессы и циклы;
- принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств;
- основные приборы для проведения теплофизических измерений;

• **уметь:**

- решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена;
- проводить теплофизические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники;
- проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых и теплообменных установках, а также других теплотехнических устройствах;
- рассчитывать и выбирать рациональные системы нагрева, охлаждения и термостатирования оборудования, тепловой защиты.

• **владеть:**

- методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-11	способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды	Экология, Ноксология	Промышленная экология, Отраслевая безопасность

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-11.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции

Код ПК-11	Формулировка компетенции: способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
----------------------	--

Код ПК-11.Б1.Б.17	Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность использовать методы теоретического и экспериментального исследования теплофизических процессов в профессиональной деятельности
------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенций студент знает: – основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – основные термодинамические свойства и параметры состояния идеальных газов; – основные виды термодинамических процессов и циклов; – принцип действия и устройства теплосиловых установок и других теплотехнических устройств; – основные закономерности тепло- и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; – основные приборы для проведения теплофизических измерений	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: – решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – рассчитывать термодинамические состояния и свойства рабочих тел; – проводить термодинамические расчеты и анализ рабочих процессов в теплосиловых установках, других теплотехнических устройствах; – рассчитывать и анализировать тепловые процессы, теплообменные аппараты; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена; – рассчитывать и выбирать способы тепловой защиты, рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; – проводить теплофизические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, лабораторным работам)	Контрольные работы. Отчёт по ЛР.

Владеет: – методами теоретического и экспериментального исследования теплофизических процессов	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Вопросы экзамену.
--	--	-------------------

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость 6 семестр
1.	Аудиторная (контактная работа)	54
	- лекции (Л)	16
	- лабораторные работы (ЛР)	36
2.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
3.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54
	- изучение теоретического материала	33
	- подготовка к лабораторным работам	21
4.	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>экзамен</i>	36
5.	Трудоёмкость дисциплины, всего:	
	в часах (ч)	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					итоговый контроль	самостоятельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	1	1	8	2		6			8	16
		2	8	2		6			8	16
		3	9	2		6	1		11	20
	Всего по модулю:		25	6	0	18	1		27	52 / 1,44
2	2	4	9	3		6			9	18

		5	10	3		6	1		9	19
		6	8	2		6			5	13
		7	2	2					4	6
	Всего по модулю:		29	10	0	18	1		27	56/ 1,56
Промежуточная аттестация								36		36/ 1
Итого:			54	16	0	36	2	36	54	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Термодинамика.

Раздел 1. Термодинамика.

Л – 6 ч, ЛР - 18 ч, СРС – 27 ч.

Тема 1. **Основные понятия и определения термодинамики.** Предмет и задачи дисциплины. Термодинамика и теплопередача – теоретические основы теплотехники. Этапы исторического развития. Значение дисциплины для последующего изучения специальных курсов и для практической деятельности. Первичные и вторичные энергетические ресурсы, перспективы их использования. Основные направления экономии энергоресурсов. Термодинамическая система. Параметры состояния и единицы их измерения. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл. Теплоёмкость рабочего тела. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы.

Тема 2. **Первый закон термодинамики и его применение для анализа политропных процессов.** Энергетические характеристики термодинамических систем: теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Понятие функции процесса и функции состояния. Эквивалентность теплоты и работы. Сущность и уравнение первого закона термодинамики. Политропные процессы, их исследование и графическое изображение на рабочей и тепловой диаграммах. Энергетические характеристики политропных процессов. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.

Тема 3. **Циклические процессы. Второй закон термодинамики. Термодинамический анализ теплотехнических устройств.** Общие положения теории циклов. Циклы прямые и обратные. Термический к.п.д, холодильный и отопительный коэффициенты. Сущность второго закона термодинамики и его различные формулировки (Клаузиуса, Томсона, Больцмана, Стирлинга). Цикл Карно, интеграл Клаузиуса. Энтропия - параметр состояния, ее физический смысл, изменение в процессах. Изменение энтропии в термодинамических процессах. Термодинамический анализ одно- и многоступенчатого компрессора. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). Идеальные циклы ГТУ. Методы повышения эффективности тепловых двигателей.

Модуль 2. Теплопередача.

Раздел 2. Теплопередача.

Л – 10 ч, ЛР - 18 ч, СРС – 27 ч.

Тема 4. **Механизмы передачи теплоты, теплопроводность.** Способы распространения теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение, их сравнительный анализ. Теплоотдача и теплопередача. Интенсификация процессов теплообмена. Тепловой поток, плотность теплового потока. Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности: геометрические, теплофизические, краевые. Тепловые граничные условия. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях

первого и третьего рода. Выбор тепловой изоляции. Теплопроводность при нестационарном режиме.

Тема 5. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Свободная и вынужденная конвекция. Ламинарный и турбулентный режим течения. Математическая постановка и пути решения краевой задачи конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения теплоотдачи при свободном и вынужденном движении среды. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Внешнее обтекание тел простой формы. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме.

Тема 6. Теплообмен излучением. Физическая сущность лучистого теплообмена, виды потоков излучения и радиационные характеристики тел. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Лучистый теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой. Защита от теплового излучения. Сложный теплообмен. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.

Тема 7. Основы массообмена. Теплообменные аппараты. Основы массообмена. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. Теплоемкостные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. Основные принципы теплового расчета теплообменников. Прямой и проверочный расчеты рекуперативного теплообменника. Определение среднего температурного перепада и коэффициента теплопередачи, основные расчетные соотношения, определение температуры теплоносителя на выходе из теплообменника, расчет поверхности теплообмена.

4.3 Перечень тем практических занятий

Практических занятий - нет

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	Тема 1	Определение температурной зависимости теплоемкости жидкости
2	Тема 1	Определение параметров влажного воздуха
3	Тема 2	Исследование политропных процессов
4	Тема 3	Исследование работы компрессора
5	Тема 4	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы
6	Тема 5	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха
7	Тема 6	Исследование теплового излучения твердого тела

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Подготовка к лабораторным работам	6
	Изучение теоретического материала	2
2	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	5
3	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	8
4	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
5	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	6
6	Подготовка к лабораторным работам	3
	Изучение теоретического материала	2
7	Изучение теоретического материала	4
	Итого: в ч / в 3Е	54 / 1,5

5.1.1. Изучение теоретического материала

Вопросы для самостоятельного изучения:

Тема 1. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. Равновесные термодинамические

процессы и их обратимость. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы.

Тема 2. Энергетические характеристики политропных процессов. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.

Тема 3. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). Идеальные циклы ГТУ. Методы повышения эффективности тепловых двигателей.

Тема 4. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. Выбор тепловой изоляции. Теплопроводность при нестационарном режиме.

Тема 5. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Внешнее обтекание тел простой формы. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме.

Тема 6. Защита от теплового излучения. Сложный теплообмен. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.

Тема 7. Основы массообмена. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. Тепломассообменные устройства.

5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

5.1.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

5.1.4. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольных работ.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- тестирование по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ.
- Контрольные работы

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (выборочно один из модуля 1 и второй из модуля 2) и одно практическое задание (выборочно из модуля 1 и 2).

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	*ТК	РТ	ЛР	экзамен
В результате освоения дисциплины студент знает:				
– основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – основные термодинамические свойства и параметры состояния идеальных газов; – основные виды термодинамических процессов и циклов; – принцип действия и устройства теплосиловых установок и других теплотехнических устройств; – основные закономерности тепло- и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; – основные приборы для проведения теплофизических измерений	+	+	+	+

Умеет:				
– решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена; – рассчитывать термодинамические состояния и свойства рабочих тел; – проводить термодинамические расчеты и анализ рабочих процессов в теплосиловых установках, других теплотехнических устройствах; – рассчитывать и анализировать тепловые процессы, теплообменные аппараты; – рассчитывать показатели, параметры теплообмена; – рассчитывать и выбирать способы тепловой защиты, рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; – проводить теплофизические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники		+	+	
Владеет:				
– методами теоретического и экспериментального исследования теплофизических процессов			+	

*ТК– текущий контроль (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по теоретическим и практическим вопросам лабораторных работ (автоматизированная система контроля знаний);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																			Итог о, час
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
Раздел:	P1							P1,2		P2										
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2											16	
Лабораторны е работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36	
КСР									2										2	
Подготовка к занятиям (ЛР)	3		3		3		3			3			3			3			21	
Самостоя- тельное изучение материала	2	5	4	4	6	6	2	4											33	
Модуль:	M1							M1,2		M2										108
Контр. тестирование									+									+		
Дисциплин. контроль экзамен																			36	

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.17 Теплофизика (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)
	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
20.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Техносферная безопасность, профили подготовки «Инженерная защита окружающей среды» (полное название направления подготовки / специальности)
ТБ/ЗОС (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>6</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u>

Селянинов Юрий Анатольевич, доцент
 Механико-технологический факультет
 Кафедра СПиТКМ, секция теплотехники, тел. 2198175

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для вузов. 4-е изд., стер.-М.:Аз-book, 2008-2009.-469 с.:ил.-Прил.:с.452-462.-Библиогр.: с.463.	470
2	Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др. Теплотехника: Учеб. для вузов. -4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2005-2009. – 671 с.	335
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	С.И. Исаев. Термодинамика: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2000. – 413 с.	39

2	Г.А. Мухачёв, В.К. Щукин. Термодинамика и теплопередача: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1991. – 480 с.	360
3	К.С. Галягин, Т.А. Ульрих, Е.И. Вахрамеев, В.А. Гордеев, И.П. Лошманов, М.А. Ошивалов, Ю.А. Селянинов. Теоретические основы теплотехники. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Пермь, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 48 с.	100 (на кафедре)
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена (дата контроля литературы)

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория термодинамики	Кафедра СПиТКМ	222 к.А	60	15
2	Лаборатория теплопередачи	Кафедра СПиТКМ	215 к.А	60	15
3	Компьютерный класс	Кафедра СПиТКМ	220 к.А	18	5

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторная установка по исследованию политропных процессов	3	оперативное управление	222 к.А
2	Лабораторная установка по исследованию работы компрессора	3	оперативное управление	222 к.А
3	Лабораторная установка по исследованию теплопроводности, теплопередачи и излучения	4	оперативное управление	215 к.А
4	Измеритель теплоемкости	1	оперативное управление	222 к.А
5	Компьютеры	5	оперативное управление	220 к.А

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		