

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



«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра естественнонаучных дисциплин



С О Т В Е Р Ж Д А Ю

Проректор по учебной работе

Техн. наук

Н.В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплофизика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки	<u>22.03.02 Металлургия</u>
Направленность (профиль) программы бакалавриата	<u>Металлургия черных металлов Обработка металлов и сплавов давлением</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра	<u>Технических дисциплин</u>
Формы обучения	<u>очная, очно-заочная</u>
Курс: 2	<u>Семестр(ы): 4</u>
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>3</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>108</u> Ч
Виды контроля:	
Экзамен - Зачёт: 4	Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Лысьва 2016

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 22.03.02 Metallургия; утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «04» декабря 2015 г. № 1427.
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 «Metallургия», профиль «Metallургия четных металлов», профиль «Обработка металлов и сплавов давлением», утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 22.03.02 «Metallургия», профиль «Metallургия черных металлов», профиль «Обработка металлов и сплавов давлением», утвержденного «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Физическая химия, Сопротивление материалов, Электротехника и электроника, Безопасность жизнедеятельности, Metallургическая теплотехника, Детали машин, Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья, История metallургии и введение в специальность, Экологические проблемы metallургического производства, Физико-химические основы рециклинга в metallургическом производстве, Охрана труда и электробезопасность, Теория термической обработки, Высокие технологии в metallургии, Разливка и внепечная обработка черных металлов профиля Metallургия черных металлов; участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Физическая химия, Сопротивление материалов, Электротехника и электроника, Безопасность жизнедеятельности, Metallургическая теплотехника, Детали машин и основы конструирования, Теоретическая механика, Термообработка, Оборудование цехов обработки металлов давлением, Механика обработки металлов давлением, История metallургии и введение в специальность, Экологические проблемы metallургического производства, Охрана труда и электробезопасность профиля Обработка металлов и сплавов давлением, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик:

доцент

И.В. Сошин

Рецензент:

канд.техн.наук, доцент

Т.О. Сошина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Естественных дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
канд. физ.-мат. наук, доц.

И.Т. Мухаметьянов

Заместитель заведующего кафедрой
по направлению 22.03.02 Metallургия

Л.Н. Гусельникова

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

Д.С. Репецкий

Зам.директора по учебной работе

Н.Н.Третьякова

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины:

– изучение основных знаний по термодинамике, по теории теплообмена, применимость их к наиболее часто используемым в производстве процессам и аппаратам.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4).
- готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий ОК-8.

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных законов термодинамики, способов преобразования энергии.
- изучение основных путей повышения эффективности работы тепловых машин и возможные причины возникновения опасных ситуаций появления вредных выбросов и при их работе.
- формирование умения расчета термодинамических процессов (в том числе газовых потоков), уяснить причины появления вибрации и шума.
- формирование умения расчета тепловых потоков при конвективном (свободном и вынужденном) и лучистом теплообмене.
- изучение проблем, возникающих при промышленном использовании топлива и возникающими экологическими проблемами.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются:

- теплофизические явления окружающего мира;
- тепловые машины;
- процессы тепловыделения, теплопоглощения, теплопередачи.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплофизика» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению подготовки 22.03.03 «Металлургия», профилей «Металлургия черных металлов» и «Обработка металлов и сплавов давлением».

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

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие Дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
ОК-8	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		Безопасность жизнедеятельности Экологические проблемы металлургического производства Физико-химические основы рециклинга в металлургическом производстве Охрана труда и электробезопасность
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-4	готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Сопротивление материалов Детали машин История металлургии и введение в специальность	Электротехника и электроника Высокие технологии в металлургии Разливка и выпечная обработка черных металлов

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие Дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-4	готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Физическая химия;	Металлургическая теплотехника Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья Теория термической обработки

В таблице 1.2 приведены предшествующие и последующие дисциплины профиля Обработка металлов и сплавов давлением, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.2 - Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие Дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
ОК-8	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		Безопасность жизнедеятельности Экологические проблемы металлургического производства Физико-химические основы рециклинга в металлургическом производстве Охрана труда и электробезопасность
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-4	готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Сопротивление материалов Детали машин и основы конструирования Теоретическая механика История металлургии и введение в специальность	Электротехника и электроника Оборудование цехов обработки металлов давлением Механика обработки металлов давлением
Профессиональные компетенции			
ПК-4	готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Физическая химия;	Металлургическая теплотехника Термообработка

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

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

Знать:

- основные законы термодинамики и наиболее важные их следствия, место и причины возникновения различных тепло- и массообменных процессов;
- основные опасные факторы теплотехнических систем;
- основные средства защиты от опасных факторов;
- основные понятия и определения теплофизики;
- основные виды тепловых машин.

Уметь:

- выбирать методы и средства защиты от опасных факторов;
- выбирать законы, закономерности и физико-математические модели для расчета и анализа процессов тепломассообмена в теплоэнергетических и теплотехнологических установках;
- методы оценки тепловой эффективности этих установок;
- выбирать критерии для обоснования конкретного технического решения при расчетах тепловых систем.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-8, ОПК-4, ПК-4.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОК-8

Код ОК-8	Формулировка компетенции
	Готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Код ОК-8. Б1.Б.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Требования к компонентному составу части компетенции ОК-8.Б1.Б.12

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные опасные факторы теплотехнических систем – основные средства защиты от опасных факторов	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Опрос. Контрольная работа Вопросы к зачёту
Умеет: – выбирать методы и средства защиты от опасных факторов	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Отчёты по практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

Код ОПК-4	Формулировка компетенции
	Готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

Код ОПК-4 Б1.Б.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность сочетать теорию и практику для решения задач теплофизики

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-4.Б1.Б.12

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные понятия и определения теплофизики; – основные виды тепловых машин.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Опрос. Контрольная работа Вопросы к зачёту
Умеет: – выбирать законы, закономерности и физико-математические модели для расчета и анализа процессов теплообмена в теплоэнергетических и теплотехнологических установках; – методы оценки тепловой эффективности этих установок.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Отчёты по практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4	Формулировка компетенции
	Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы

Код ПК-4 Б1.Б.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-4.Б1.Б.12

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные законы термодинамики и наиболее важные их следствия, место и причины возникновения различных тепло- и массообменных процессов.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Опрос. Контрольная работа Вопросы к зачёту
Умеет: – выбирать критерии для обоснования конкретного технического решения при расчетах тепловых систем	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Отчёты по практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам

3 Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2.

3.1 Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий										Трудоёмкость, ЗЕ	
			Аудиторная (контактная) работа					Итог. конт- роль	СР	час	ЗЕ			
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР							
Модуль 1.	Раздел 1. Термодинамика	Введение	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1		
		Тема 1. Термодинамическая система, рабочее тело, теплоемкость, смеси рабочих тел, идеальные и реальные газы	2	2	-	-	-	-	-	-	4	6	-	
		Тема 2. Первый и второй законы термодинамики, цикл Карно, коэффициент полезного действия	8	2	2	4	-	-	-	-	6	14	-	
		Тема 3. Основные термодинамические процессы, газы: потоки, фазовые переходы	10	2	4	4	-	-	-	-	6	16	-	
Итого по модулю:			22	7	6	8	1	16	38	1,06				
Модуль 2.	Раздел 2. Теория теплообмена.	Тема 4. Теплопроводность, конвекция, кипение	9	1	4	4	-	-	-	4	13	-		
		Тема 5. Теплообмен излучением	7	1	4	2	-	-	-	6	13	-		
		Тема 6. Интенсификация теплообмена	4	2	-	2	-	-	-	6	10	-		
		Тема 7. Основные типы тепловых машин, их циклы, термодинамический анализ тепловых машин и устройств, коэффициент полезного действия	8	2	4	2	-	-	-	20	18	-		
		Тема 8. Охрана окружающей среды и экологические проблемы использования топлива. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.	2	2	-	-	-	-	-	2	4	-		
		Заключение	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
		Итого по модулю:	32	9	12	10	1	38	70	1,94				
		Промежуточная аттестация:			-	-	-	-	-	Зачёт	-	-	-	
Итого за семестр:			54	16	18	18	2	54	108	3				

3.2 Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий										Трудоёмкость, ЗЕ		
			Аудиторная (контактная) работа						Итог. контроль	СР	час	ЗЕ			
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР								
Модуль 1.	Раздел 1. Термодинамика	Введение	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
		Тема 1. Термодинамическая система, рабочее тело, теплоемкость, смеси рабочих тел, идеальные и реальные газы	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8	-
		Тема 2. Первый и второй законы термодинамики, цикл Карно, коэффициент полезного действия	6	2	2	2	-	-	-	-	-	-	8	14	-
		Тема 3. Основные термодинамические процессы, газозовые потоки, фазовые переходы	6	2	2	2	-	-	-	-	-	-	8	14	
		Итого по модулю:	16	7	4	4	1	1	1	1	22	38	1,06		
Модуль 2.	Раздел 2. Теория теплообмена.	Тема 4. Теплопроводность, конвекция, кипение	5	1	2	2	-	-	-	-	-	6	11	-	
		Тема 5. Теплообмен излучением	2	1	-	1	-	-	-	-	-	8	10	-	
		Тема 6. Интенсификация теплообмена	2	2	-	-	-	-	-	-	-	8	10		
		Тема 7. Основные типы тепловых машин, их циклы, термодинамический анализ тепловых машин и устройств, коэффициент полезного действия	7	2	3	2	-	-	-	-	-	24	31		
		Тема 8. Охрана окружающей среды и экологические проблемы использования топлива. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.	2	2	-	-	-	-	-	-	4	6			
		Заключение	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1			
		Итого по модулю:	20	9	5	5	1	1	1	50	70	1,94			
		Промежуточная аттестация:	-	-	-	-	-	-	-	Зачёт	-	-	-		
		Итого за семестр:	36	16	9	9	2	2	2	72	108	3			

3.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Термические параметры состояния
2	7	Циклы газотурбинных установок
3	4,5	Градиент температурного поля
4	4,5	Расчет нестационарной теплопроводности тел простейшей формы
5	4,5	Расчет стационарной теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку
6	3	Расчет теплоотдачи при фазовых превращениях

3.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Определение коэффициента Пуассона для воздуха и расчет изменения энтропии при его изохорном нагревании
2	3	Исследование политропных процессов
3	2	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы
4	4	Исследование теплового излучения твердого тела
5	5	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха
6	6	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха (с компьютерным сопровождением)
7	7	Исследование теплового излучения твердого тела (с компьютерным сопровождением)

4 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Теплофизика» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Приступая к изучению данной дисциплины, необходимо повторить основные положения предыдущих дисциплин: сопротивление материалов; детали машин; физическая химия.

2. Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников.

3. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

4. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний. Перед выполнением лабораторных работ необходимо изучить необходимый теоретический материал.

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

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.

4.1 Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1. Агрегатные состояния вещества

Тема 2. Тепловые машины. Циклы тепловых машин.

Тема 3. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Капиллярность.

Тема 4. Поверхностно активные вещества. Адсорбция.

Тема 5. Тепловое расширение тел.

Тема 6. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов.

Тема 8. Тепловое загрязнение окружающей среды.

4.2. Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	4
2	Изучение теоретического материала Выполнение отчета к ЛР	3 3
3	Изучение теоретического материала Выполнение отчета к ЛР	3 3
4	Изучение теоретического материала	4
5	Изучение теоретического материала Выполнение отчета к ЛР	3 3
6	Изучение теоретического материала Выполнение отчета к ЛР	3 3
7	Изучение теоретического материала Выполнение отчета к ЛР	17 3
8	Изучение теоретического материала	3
	Итого: в ч / в ЗЕ	54 / 1,5

4.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения. Лекции предполагают использование мультимедийных презентаций, способствующих более заинтересованному усвоению информации.

Для проведения практических занятий и лабораторных работ используются активные и интерактивные методы, а также решение профессионально-ориентированных задач.

Проведение практических занятий и лабораторных работ направлено на реализацию следующих задач обучения:

- понимание студентами теоретических основ, на которых базируются практические занятия и лабораторные работы, т.е. понимание связи теории и практической деятельности;
- формирование умения самостоятельной работы со специальной, технической, нормативной и справочной литературой;
- формирование интереса к самостоятельному поиску требуемой информации;
- развитие профессионального мышления в ходе подготовки и проведении практических занятий и лабораторных работ;
- формирование навыков самостоятельной работы в рамках изучаемой дисциплины.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации), учебники.

5 Фонд оценочных средств дисциплины

5.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- теоретический опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- контрольная работа (модуль 1 и 2).
- отчёты по практическим занятиям.
- защита отчетов по лабораторным работам.

5.2 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

а) Зачёт

Порядок проведения зачёта по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

Студенты, имеющие неудовлетворительные оценки по текущему контролю или не сдавшие отчёты по практическим занятиям и лабораторным работам, должны ликвидировать указанные задолженности прежде, чем они будут допущены к процедуре приёма зачёта.

б) Экзамен не предусмотрен.

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачёту

1. Термодинамическая система.
2. Элемент термодинамической системы.
3. Окружающая среда.
4. Рабочее тело.
5. Контрольная поверхность.
6. Гомогенная система.
7. Гетерогенная система.
8. Теплота, работа.
9. Работа, ее зависимость от пути.
10. Изолированная система.
11. Открытая система.
12. Закрытая, замкнутая система.
13. Адиабатная система.
14. Источники теплоты – горячий, холодный.
15. Параметры системы – интенсивные, экстенсивные.
16. Состояние системы, переход из одного в другое.
17. Стационарное, нестационарное состояния системы.
18. Равновесное и неравновесное состояния системы.
19. Давление. Температура.
20. Плотность, удельный объем, молекулярная масса.
21. Связь коэффициентов сжимаемости и термического расширения и термической упругости.
22. Уравнение состояния идеального газа.
23. Индивидуальная газовая постоянная.
24. Универсальная газовая постоянная.
25. Уравнение состояния в вириальной форме.
26. Уравнение Ван-дер-Ваальса в p - V координатах.
27. Уравнение Ван-дер-Ваальса в p - T координатах.
28. Критические параметры – давление, температура, удельный объем.
29. Закон соответственных состояний.
30. Уравнение состояния в форме $Z = pV/RT = f(\pi, \varphi)$.
31. Смеси идеальных газов.
32. Парциальное давление.

33. Парциальный объем.
34. Закон Дальтона.
35. Закон Амага.
36. Концентрации: объемная, молярная, массовая.
37. Связь между концентрациями – молярной и объемной.
38. Связь между концентрациями – молярной и массовой.
39. Смесь идеальных газов как новый идеальный газ, вычисление эффективной молекулярной массы для смеси газов.
40. Влажность воздуха.
41. Абсолютная влажность воздуха.
42. Относительная влажность воздуха.
43. Удельное влагосодержание влажного воздуха.
44. Плотность влажного воздуха.
45. Температура мокрого термометра.
46. Определение влажности по температурам сухого и мокрого термометров.
47. Теплоемкость.
48. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
49. Теплоемкость массовая, молярная, объемная.
50. Связь теплоемкостей идеального газа при постоянном объеме C_V и постоянном давлении C_p .
51. Методы измерения теплоемкости – метод проточного калорифера.
52. Термодинамические процессы – обратимый, необратимый, квазистатический.
53. Обобщенная сила и обобщенная координата.
54. Функция состояния.
55. Внутренняя энергия, различные формы ее записи.
56. Энтальпия.
57. Энтропия.
58. Первый закон термодинамики.
59. Дифференциальное уравнение для энтальпии $dH = dQ + Vdp$.
60. Второй закон термодинамики.
61. Формулировка второго закона термодинамики по Кельвину.
62. Формулировка второго закона термодинамики по Клаузиусу.
63. Цикл Карно.
64. Определение работы в цикле Карно.
65. Теплота, подводимая и отводимая в цикле Карно.
66. Коэффициент полезного действия цикла Карно.
67. Эквивалентность формулировок второго закона термодинамики по Клаузиусу и Кельвину (Томпсону).
68. Термодинамическая температура.
69. Свойства циклов. Теорема Клаузиуса.
70. Следствие теоремы Клаузиуса. Закон возрастания энтропии.
71. Внутренняя энергия идеального газа и ее независимость от объема, занимаемого газом.
72. Энтропия при изотермическом процессе.
73. Работа при изотермическом процессе.
74. Вычисление подводимой (отводимой) теплоты при изотермическом процессе.
75. Энтальпия при изотермическом процессе.
76. Работа в адиабатическом процессе.
77. Энтальпия в адиабатическом процессе.
78. Внутренняя энергия, энтальпия и энтропия в адиабатическом процессе.
79. Тепло, подводимое к идеальному газу при изохорическом процессе.
80. Внутренняя энергия, энтальпия и энтропия в изохорическом процессе.
81. Энтропия при изобарическом процессе.
82. Работа при изобарическом процессе.
83. Вычисление подводимой (отводимой) теплоты при изобарическом процессе.
84. Энтальпия при изобарическом процессе.
85. Политропический процесс, показатель политропы.

86. Связь политропического и изотермического процесса.
87. Связь политропического и изобарического процесса.
88. Связь политропического и изохорического процесса.
89. Связь политропического и адиабатического процесса.
90. Уравнение неразрывности для газового потока в канале.
91. Первый и второй законы термодинамики для газового потока.
92. Работа проталкивания при течении газа по каналу.
93. Изменение скорости газового потока при его течении через канал.
94. Температура торможения газового потока.
95. Располагаемая работа.
96. Сопло.
97. Диффузор.
98. Форма сопла и диффузора для до- и сверхзвуковых скоростей газового потока.
99. Сопло Лаваля.
100. Максимальная скорость течения газового потока из суживающегося канала.
101. Расход газа через сопло.
102. Максимальный расход газа через сопло.
103. Определение понятий теплообмена, теплоотдачи, теплопередачи.
104. Виды теплообмена – теплопроводность и т.д.
105. Стационарный теплообмен.
106. Нестационарный теплообмен.
107. Закон Био-Фурье, теплопроводность.
108. Закон Ньютона, коэффициент теплоотдачи.
109. Стационарно-периодический теплообмен, температурные волны.
110. Уравнение теплопроводности, вывод.
111. Условия однозначности при решении задач по теплообмену.
112. Уравнение теплопроводности и граничные условия 1 рода.
113. Уравнение теплопроводности и граничные условия 2 рода.
114. Уравнение теплопроводности и граничные условия 3 рода.
115. Уравнение теплопроводности и граничные условия 4 рода.
116. Теплопередача через бесконечную плоскую стенку.
117. Теплопередача через бесконечную многослойную плоскую стенку при граничных условиях второго рода.
118. Теплопередача через бесконечную многослойную плоскую стенку при граничных условиях третьего рода.
119. Теплопередача через бесконечную цилиндрическую стенку при граничных условиях второго рода.
120. Теплопередача через бесконечную цилиндрическую стенку при граничных условиях третьего рода.
121. Критический диаметр тепловой изоляции труб.
122. Температурные волны, основные характеристики.
123. Интенсификация теплообмена, оребрение. 125. Коэффициент оребрения, коэффициент эффективности работы ребра.
124. Теплообмен при конденсации – капельной, пленочной.
125. Тепловое излучение. Основные определения.
126. Тепловое излучение. Коэффициенты отражения, пропускания, поглощения.
127. Тепловое излучение собственное, падающее, отраженное.
128. Абсолютно черное тело.
129. Тепловое загрязнение окружающей среды.
130. Возможные причины разрушения озонового слоя Земли.

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

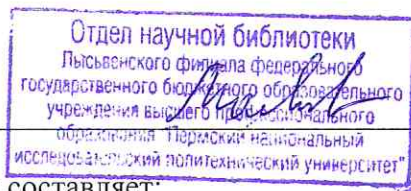
6.1 КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библи.	Основной лектор
15.03.05	4	13 чел.	Основная литература		
			1. Тимофеева, А.С. Теплофизика металлургических процессов: учеб. пособие / А.С. Тимофеева, В.В. Федина ; под ред. А.С. Тимофеевой. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 136 с.	20	
			2. Цаплин, А.И. Теплофизика в металлургии: учеб. пособие / А.И. Цаплин. - Пермь: ПГТУ, 2008. - 230 с.	5	
			Дополнительная литература		
			1. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассообмен. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей: лабораторный практикум : учеб. пособие для студ. вузов / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий. - М. : МИСиС, 2007. - 136 с.	2	
2. Цаплин, А.И. Теплофизика внешних воздействий при кристаллизации стальных слитков на машинах непрерывного литья / А.И. Цаплин. - Екатеринбург : УрО РАН, 1995. - 238 с.	1				
			Электронные ресурсы		
			1. Цаплин, А.И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии: учеб. Пособие [электронный учебник] / А.И. Цаплин, И.Л. Никулин. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. - 299 с. – Постоянная ссылка: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=478	ЭР	
			2. Цаплин, А.И. Теплофизика в металлургии: учеб. пособие / А.И. Цаплин. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 230 с. – Постоянная ссылка: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2872.pdf	ЭР	
			3. Рыбаков, Н.А. Теплофизические явления в полимерных материалах при интенсивном и кратковременном воздействии: монография / Н.А. Рыбаков. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. - 150 с. – Постоянная ссылка: http://elib.pstu.ru/docview/?id=1235.pdf	ЭР	
			4. Бендерский, Б.Я. Техническая термодинамика и теплопередача: Курс лекций с краткими биографиями ученых / Б.Я. Бендерский. – Электрон. версия учебного пособия. – Москва-Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2005. – 264с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3428 , свободный.	ЭР	

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Не предусмотрены.

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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

Не предусмотрено.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Не предусмотрены.

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

7.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7.1 - Специализированные лаборатории и классы

№ пп	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебно-исследовательская лаборатория физики	Естественно-учных дисциплин	206 В	108	

7.2 Основное учебное оборудование

Таблица 7.2 – Учебное оборудование

№ пп	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, едн.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.д.)	Номер аудитории
	Доска аудиторная для написания мелом	1	Оперативное управление	206 В
	Компьютер	1		
	Мультимедиа проектор Acer-ProjectorP 1270	1		
	Экран настенный Classic 280*180	1		
	стальные цилиндры	1		
	ЛКМ–3 Вращательное движение. Моменты инерции	1		
	ЛКТ–5 Процессы в газе	1		
	ЛКМ–6 Кинематика. Законы сохранения. Колебания	1		
	ЛКМ–5 Законы механики	1		
	ЛКМ–2 Прикладная механика	1		
	ЛКТ–9 Основы молекулярной физики и термодинамики	1		
	цилиндр с глицерином, металлические шарики, микрометр, секундомер	1		
	ЛКЭ-7 Моделирование электрических полей	1		
	ЛКО-5 Поляризация света	1		
	ЛКО-3 Интерференция и дифракция света	1		
	ЛКО-4 Прикладная оптика	1		
	ЛКО-2 Геометрическая оптика, люксметр Ю-16	1		
	учебная гидравлическая лаборатория «Капелька»	2		
	измеритель шума	1		
	устройство контроля температуры	1		

Лист регистрации изменений

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