МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.09 «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	Металловедение и термическая обработка металлов
Квалификация	
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.О.03.09 «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.02 Металлургия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 702 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук	А.Р Самборук
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 16
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 16
9. Методические материалы 16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Принятие решений	ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере
			Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия
		ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	Владеть Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа
			Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач
			Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-6			Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	80	80
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	15	15
написание рефератов	6	6
составление конспектов	9	9
Контроль	45	45
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Техническая термодинамика	4	4	2	1	11
2	Теплопроводность	12	16	6	3	37
3	Конвективный теплообмен	4	0	2	3	9
4	Теплообмен излучением	4	8	2	3	17
5	Нагрев металла	4	4	2	3	13

6	Сушка	4	0	2	2	8
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	32	32	16	15	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Техническая термодинамика	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	Предмет теплофизики, ее задачи и место в подготовке специалистов. Термодинамическая система. Параметры состояния тела. Идеальный газ. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота, энтальпия.	2
2	Техническая термодинамика	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики (продолжение)	(продолжение) Предмет теплофизики, ее задачи и место в подготовке специалистов. Термодинамическая система. Параметры состояния тела. Идеальный газ. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота, энтальпия.	2
3	Теплопроводность	Основные законы и понятия теплопроводности	Основы учения о теплопроводности. Закон Фурье. Плотность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего и четвертого рода. Основы учения о теплопроводности. Закон Фурье. Плотность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего и четвертого рода.	2

4	Теплопроводность	Теплопроводность при стационарном режиме	Передача теплоты через плоскую стенку. Тепловая проводимость. Термическое сопротивление. Граничные условия третьего рода. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплопередачи. Многослойная стенка. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока. Пути интенсификации теплопередачи. Граничные условия первого и третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции.	2
5	Теплопроводность	Теплопроводность при нестационарном режиме	Методы решения задач нестационарной теплопроводности. Граничные условия третьего рода при постоянной температуре окружающей среды. Нагрев термически тонких тел. Граничные условия первого рода. Применение теории подобия для исследования задач нестационарной теплопроводности.	2
6	Теплопроводность	Основные законы и понятия теплопроводности (продолжение)	(продолжение) Основы учения о теплопроводности. Закон Фурье. Плотность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего и четвертого рода. Основы учения о теплопроводности. Закон Фурье. Плотность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего и четвертого рода.	2
7	Теплопроводность	Теплопроводность при стационарном режиме (продолжение)	(продолжение) Передача теплоты через плоскую стенку. Тепловая проводимость. Термическое сопротивление. Граничные условия третьего рода. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплопередачи. Многослойная стенка. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока. Пути интенсификации теплопередачи. Граничные условия первого и третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции.	2
8	Теплопроводность	Теплопроводность при нестационарном режиме (продолжение)	(продолжение) Методы решения задач нестационарной теплопроводности. Граничные условия третьего рода при постоянной температуре окружающей среды. Нагрев термически тонких тел. Граничные условия первого рода. Применение теории подобия для исследования задач нестационарной теплопроводности.	2

9	Конвективный теплообмен	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена	Основные положения. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Подобие процессов конвективного теплообмена.	2
10	Конвективный теплообмен	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена (продолжение)	(продолжение) Основные положения. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Подобие процессов конвективного теплообмена.	2
11	Теплообмен излучением	Основные понятия и законы теплового излучения	Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Расчет радиационного теплообмена в диатермичной среде. Теплообмен в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.	2
12	Теплообмен излучением	Основные понятия и законы теплового излучения (продолжение)	(продолжение) Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Расчет радиационного теплообмена в диатермичной среде. Теплообмен в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.	2
13	Нагрев металла	Характеристики процесса нагрева металла и его протекание	Цели и показатели нагрева металла. Процессы, протекающие при нагреве металла. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Расчеты нагрева металла.	2
14	Нагрев металла	Характеристики процесса нагрева металла и его протекание (продолжение)	(продолжение) Цели и показатели нагрева металла. Процессы, протекающие при нагреве металла. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Расчеты нагрева металла.	2
15	Сушка	Характеристики процессов сушки	Общие сведения. Характеристики сушимого материала и сушильных агентов. Физическая картина процесса сушки. Тепло- и массообмен в процессе сушки. Расчеты процесса сушки	2
16	Сушка	Характеристики процессов сушки (продолжение)	(продолжение) Общие сведения. Характеристики сушимого материала и сушильных агентов. Физическая картина процесса сушки. Тепло- и массообмен в процессе сушки. Расчеты процесса сушки	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Техническая термодинамика	Методы измерения температуры, термопары и способы их изготовления	Устройства для измерения температуры и практические пределы их применения. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Электрические термометры сопротивления. Пирометры. Типы термопар и материалы термоэлектродов. Способы изготовления термопар.	2
2	Техническая термодинамика	Методы измерения температуры, термопары и способы их изготовления (продолжение)	(продолжение) Устройства для измерения температуры и практические пределы их применения. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Электрические термометры сопротивления. Пирометры. Типы термопар и материалы термоэлектродов. Способы изготовления термопар.	2
3	Теплопроводность	Измерение температуры с использованием аналого-цифрового преобразователя	Основные законы и понятия теплопроводности. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) - устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код. Описание программы Термометр. Измерение температуры с использованием модуля АЦП - ЦАП ZET 220.	2
4	Теплопроводность	Передача тепла теплопроводностью, граничные условия первого рода	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Передача теплоты через плоскую стенку. Тепловая проводимость. Термическое сопротивление. Граничные условия первого рода. Линейная плотность теплового потока. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через оребренную плоскую стенку	2
5	Теплопроводность	Передача тепла через цилиндрическую стенку, основы конвективного теплообмена	Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции. Основы передачи тепла конвекцией. Коэффициент теплоотдачи. Часть 1.	2
6	Теплопроводность	Передача тепла через цилиндрическую стенку, основы конвективного теплообмена	Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции. Основы передачи тепла конвекцией. Коэффициент теплоотдачи. Часть 2.	2

7	Теплопроводность	Измерение температуры с использованием аналого-цифрового преобразователя (продолжение)	(продолжение) Основные законы и понятия теплопроводности. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) - устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код. Описание программы Термометр. Измерение температуры с использованием модуля АЦП - ЦАП ZET 220.	2
8	Теплопроводность	Передача тепла теплопроводностью, граничные условия первого рода (продолжение)	(продолжение) Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Передача теплоты через плоскую стенку. Тепловая проводимость. Термическое сопротивление. Граничные условия первого рода. Линейная плотность теплового потока. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через оребренную плоскую стенку	2
9	Теплопроводность	Передача тепла через цилиндрическую стенку, основы конвективного теплообмена (продолжение)	(продолжение) Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции. Основы передачи тепла конвекцией. Коэффициент теплоотдачи. Часть 1.	2
10	Теплопроводность	Передача тепла через цилиндрическую стенку, основы конвективного теплообмена (продолжение)	(продолжение) Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции. Основы передачи тепла конвекцией. Коэффициент теплоотдачи. Часть 2.	2
11	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением, расчет тепловых потерь через внешнюю обшивку печи	Виды потоков теплового излучения и его законы, радиационные характеристики физических тел. РТО в диатермичной среде, зональный метод его расчета; угловые коэффициенты, их физический смысл, свойства и определение, расчеты РТО для ситуаций, имеющих практическое значение. Часть 1.	2
12	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением, расчет тепловых потерь через внешнюю обшивку печи	Виды потоков теплового излучения и его законы, радиационные характеристики физических тел. РТО в диатермичной среде, зональный метод его расчета; угловые коэффициенты, их физический смысл, свойства и определение, расчеты РТО для ситуаций, имеющих практическое значение. Часть 2.	2
13	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением, расчет тепловых потерь через внешнюю обшивку печи (продолжение)	(продолжение) Виды потоков теплового излучения и его законы, радиационные характеристики физических тел. РТО в диатермичной среде, зональный метод его расчета; угловые коэффициенты, их физический смысл, свойства и определение, расчеты РТО для ситуаций, имеющих практическое значение. Часть 1.	2

14	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением, расчет тепловых потерь через внешнюю обшивку печи (продолжение)	(продолжение) Виды потоков теплового излучения и его законы, радиационные характеристики физических тел. РТО в диатермичной среде, зональный метод его расчета; угловые коэффициенты, их физический смысл, свойства и определение, расчеты РТО для ситуаций, имеющих практическое значение. Часть 2.	2
15	Нагрев металла	Моделирование процессов нагрева металлов	Цели и показатели нагрева металла. Процессы, протекающие при нагреве металла. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Расчеты нагрева металла.	2
16	Нагрев металла	Моделирование процессов нагрева металлов (продолжение)	(продолжение) Цели и показатели нагрева металла. Процессы, протекающие при нагреве металла. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Расчеты нагрева металла.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Техническая термодинамика	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	Основные определения теплофизики и законы технической термодинамики	2
2	Теплопроводность	Основные законы и понятия теплопроводности	Теплопроводность при стационарном режиме для плоской стенки при граничных условиях первого рода.	2
3	Теплопроводность	Основные законы и понятия теплопроводности	Теплопроводность при стационарном режиме для плоской стенки при граничных условиях третьего рода. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплопередачи. Многослойная стенка.	2
4	Теплопроводность	Основные законы и понятия теплопроводности	Теплопроводность при нестационарном режиме. Критерии Био и Фурье.	2
5	Конвективный теплообмен	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи.	2

6	Теплообмен излучением	Основные понятия и законы теплового излучения	Основные понятия и законы теплового излучения	2
7	Нагрев металла	Характеристики процесса нагрева металла и его протекание	Характеристики процесса нагрева металла и их расчет	2
8	Сушка	Характеристики процессов сушки	Характеристики процессов сушки. Регулирование параметров сушки	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			
Техническая термодинамика	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
Теплопроводность	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные законы и понятия теплопроводности Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего и четвертого рода. Стационарная теплопроводность. Передача теплоты через плоскую стенку. Тепловая проводимость. Термическое сопротивление.	1
Теплопроводность	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные законы и понятия теплопроводности Многослойная стенка. Теплопроводность через цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока. Пути интенсификации теплопередачи. Нестационарная теплопроводность. Критерии подобия.	1

Теплопроводность	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
Конвективный теплообмен	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена. Особенности конвективного теплообмена. Тепловой и гидродинамический пограничные слои. Свободная и вынужденная конвекция. Режимы течения жидкости. Критерий Рейнольдса.	1
Конвективный теплообмен	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Подобие процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Подобие процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах.	1
Конвективный теплообмен	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
Теплообмен излучением	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные понятия и законы теплового излучения Виды потоков теплового излучения. радиационные характеристики физических тел. Законы теплового излучения идеальных тел	1

Теплообмен излучением	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Основные понятия и законы теплового излучения . Законы теплового излучения реальных тел. Теплообмен в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой. РТО в диатермичной среде, зональный метод его расчета; угловые коэффициенты, их физический смысл, свойства и определение, расчеты РТО для ситуаций, имеющих практическое значение.	1
Теплообмен излучением	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
Нагрев металла	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Нагрев металла. Физическая картина и особенности теплообмена при протекании процессов плавления и затвердевания. Тепловые процессы. Затвердевание расплава на теплоотводящей поверхности. Плавление при мгновенном удалении расплава. Нагрев и плавление тела в расплаве.	1
Нагрев металла	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Характеристики процесса нагрева металла. Цели и показатели нагрева металла. Процессы, протекающие при нагреве металла. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Расчеты нагрева металла.	1
Нагрев металла	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
Сушка	Самостоятельное изучение тем (составление конспектов)	Характеристики процессов сушки. Общие сведения. Характеристики сушимого материала и сушильных агентов. Физическая картина процесса сушки. Тепло- и массообмен в процессе сушки. Расчеты процесса сушки.	1

Сушка	Написание рефератов	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата, требованиями к оформлению презентаций. Подготовить выступление с презентацией.	1
		Итого за семестр:	**15**
		Итого:	**15**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Исаченко, В.П. Теплопередача : учеб. / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел .- 5-е изд., стер..- Чебоксары, ООО"ТИД"Арис", 2014.- 417 с.	Книжный фонд
2	Круглов, Г.А. Теплотехника : учеб. пособие / Г. А. Круглов , Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова.- М., Лань, 2010.- 207 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
3	Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н. Б. Варгафтик .- 3-е изд.,стер.и испр..- М., Старс, 2006.- 720 с.	Книжный фонд
4	Лаптев, А.Г. Методы интенсификации и моделирования тепломассообменных процессов : учеб.-справ. пособие / А. Г. Лаптев, Н. А. Николаев, М. М. Башаров.- М., Теплотехник, 2011.- 286 с.	Книжный фонд
5	Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа : лаб.практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы; сост. А. Р. Самборук [и др.].- Самара, 2013.- 119 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1665	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Для проведения лекционных занятий необходимо:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Практические занятия

Для проведения практических занятий необходимо:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные занятия

Лабораторные работы проводятся в лаборатории в корпусе №3, оснащенной необходимым оборудованием: устройства для измерения температур горения (термопары), термопарная проволока, установка для сварки термопар, регистрирующая аппаратура (аналогоцифровой преобразователь, компьютер), установки для нагрева тел за счет теплопроводности и конвекции.

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы в распоряжении студента имеются читальные залы НТБ СамГТУ (читальный зал новых поступлений, гуманитарный читальный зал, центр правовой информации, научный читальный зал, читальный зал иностранной литературы и т.д.) и информационный цент кафедры или факультета с возможностью работы в сети Интернет. Консультационные занятия по дисциплине проводятся в соответствии с графиком консультаций преподавателя.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их

адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.09 «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.09 «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	Металловедение и термическая обработка металлов
Квалификация	
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Принятие решений	ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере
			Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия
		ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	Владеть Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа
			Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач
			Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Техническая термодинамика				
ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Знать** Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	тесты	Да	Да
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Знать** Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
	Владеть Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет
	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	Экзамен	Нет	Да
Теплопроводность				
ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Уметь** Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	тесты	Да	Да
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Владеть** Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет

	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет
Конвективный теплообмен				
ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Уметь** Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
		тесты	Да	Да
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Владеть** Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет
Теплообмен излучением				
ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Уметь** Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
		тесты	Да	Да
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Владеть** Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет
Нагрев металла				

ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Знать** Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	тесты	Да	Да
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Знать** Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
	Владеть Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет
Сушка				
ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	**Знать** Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Применять методы моделирования, математического анализа и теории подобия	Реферат	Да	Нет
	Знать Естественнонаучные и общеинженерные основы знаний для решения задач профессиональной деятельности	тесты	Да	Да
	Владеть Навыками выбора самого эффективного математического метода для решения задач в профессиональной сфере	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ОПК-6.2 Выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии	**Владеть** Навыками практического решения задач, используя методы моделирования и математического анализа	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать Методы математического моделирования и математического анализа для решения профессиональных задач	тесты	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Правильно выбрать наиболее эффективный метод для решения конкретной задачи	Реферат	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.03.09 Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа
(шифр и наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Профиль Металловедение и термическая обработка металлов
(наименование профиля/специализации)

1. Тесты по компетенциям

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				
1	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Что такое температура? А) Это мера средней кинетической энергии частиц вещества. Б) Это мера давления газа. В) Это величина, определяющая теплоемкость вещества. Г) Это мера средней энергии движения молекул в веществе	Г	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Как называется процесс передачи тепла от одного тела к другому через контакт? А) Конвекция Б) Излучение В) Теплопроводность Г) Теплообмен	В	Теплопроводность при стационарном режиме	4
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой процесс приводит к передаче тепла в жидкости и газах? А) Конвекция Б) Теплопроводность В) Излучение Г) Теплообмен	А	Основные понятия и уравнения конвективного теплообмена	4
4	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Что такое удельная теплоемкость вещества? А) Это количество тепла, необходимое для увеличения температуры вещества на 1 градус Цельсия. Б) Это тепло, необходимое для увеличения температуры вещества на 1 Кельвин. В) Это количество тепла, необходимое для нагрева 1 килограмма вещества на 1 Кельвин. Г) Это энергия, поглощаемая веществом при плавлении.	В	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4
5	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой закон описывает зависимость теплоемкости вещества от	Б	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4

	температуры? А) Закон Больцмана Б) Закон Дюлонга-Пти В) Закон Фурье Г) Закон Планка			
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой процесс сопровождается увеличением энтропии? А) Сжижение газа Б) Изотермическое расширение газа В) Теплопередача от горячего тела к холодному Г) Компрессия газа	В	Характеристики процесса нагрева металла и его протекание	4
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой из процессов не относится к теплообмену через излучение? А) Теплообмен через вакуум Б) Теплообмен в жидкости В) Теплообмен через инфракрасные лучи Г) Теплообмен с поверхности Солнца	Б	Основные понятия и законы теплового излучения	4
8	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Что такое латентная теплота? А) Это тепло, необходимое для изменения температуры вещества. Б) Это тепло, необходимое для изменения агрегатного состояния вещества без изменения температуры. В) Это тепло, которое выделяется при сгорании вещества. Г) Это тепло, передаваемое от горячего тела к холодному.	Б	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4
9	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Что такое абсолютная температура? А) Это температура, измеренная по шкале Цельсия. Б) Это температура, измеренная по шкале Кельвина, где 0 К — это абсолютный ноль. В) Это температура, измеренная по шкале Фаренгейта. Г) Это температура, измеренная в градусах Рёомюра.	Б	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4
10	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой процесс описывает изменение состояния вещества от твердого к газообразному? А) Кристаллизация Б) Сублимация В) Конденсация Г) Испарение	Б	Основные понятия и определения теплофизики и технической термодинамики	4

2. Темы рефератов

1. Теплопроводность в телах с одномерным полем температур. Плоская стенка.
2. Молекулярная физика. Идеальные газы. Законы состояния.
3. Теплообмен излучением.
4. Молекулярная физика. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.
5. Кристаллические твердые тела. Фазовые превращения.

6. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Понятие тройной точки.

7. Термодинамика. Понятие теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкость. Удельная теплоемкость.

8. Теплоотдача конвекцией. Пограничный слой. Закон Ньютона.

9. Коэффициент теплоотдачи.

10. Теплопередача теплопроводностью. Уравнение Фурье. Граничные и начальные условия. Способы решения.

11. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Работа расширения идеального газа для различных процессов.

12. Тепловое расширения твердых тел.

13. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики.

14. Стационарная теплопроводность в телах с одномерным полем температур. Цилиндрическая стенка.

15. Второй закон термодинамики. Расчет энтропии для нагревания (охлаждения) при постоянном давлении или объеме.

3. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

1. Термодинамика. Основные понятия и определения. Параметры состояния тела.
2. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопередачи и теплопроводности.
3. Идеальный газ. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа.
4. Критический диаметр цилиндрической стенки. Пути интенсификации теплопередач.
5. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака.
6. Теплоперенос. Три основных вида переноса тепла.
7. Уравнение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота. Энтальпия.
8. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
9. Теплоемкость (массовая, мольная, объемная, при постоянном давлении, при постоянном объеме).
10. Свободная и вынужденная конвекция. Параметры, влияющие на процесс конвективного теплообмена (вязкость, плотность, теплопроводность, температуропроводность).
11. Основные термодинамические процессы (изохорный, изобарный, изотермный, адиабатный, политропный).
12. Гидродинамический и тепловой пограничный слой. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
13. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Эксергия.
14. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена (теплоотдачи, энергии, движения, сплошности). Условия однозначности.
15. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Уравнения гидродинамического и теплового пограничного слоя (Прандтля и Польгаузена).
17. Химическая термодинамика. Закон Гесса и его следствия.
18. Подобие процессов конвективного теплообмена (критерии Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля, Рылея, Пекле, Нуссельта, Стантона, Эйлера). Безразмерное уравнение подобия.
19. Теплопроводность. Температурное поле. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Плотность теплового потока.
20. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. Режимы течения. Критическое значение Рейнольдса.
21. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности.

22. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.
23. Условия однозначности. Граничные условия первого, второго, третьего, четвертого

рода.

24. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Планка. Закон смещения Вина.

Закон Стефана-Больцмана, Ламберта.

25. Передача теплоты через плоскую стенку. Граничные условия первого рода. Тепловая проводимость.
26. Законы излучения реальных тел. Закон Кирхгофа. Закон Бугера-Бера.
27. Передача теплоты через плоскую стенку. Граничные условия третьего рода. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи.
28. Особенности теплового излучения газов. Методы расчета теплообмена излучением.
29. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Граничные условия первого рода. Линейная плотность теплового потока. Линейная термическое сопротивление отдельного слоя.
30. Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Процедура оценивания реализуется поэтапно. В течение семестра предусмотрено проведение не менее 4-х контрольных точек, сумма результатов которых может учитываться в качестве итоговой оценки по дисциплине. Для этого в системе оценок «2», «3», «4», «5» студент должен по каждой контрольной точке набрать минимум оценку «3».

Характеристика процедур текущего контроля знаний и промежуточной аттестации

№	Вид работы	Способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Вес, %
1	Контрольная точка №1 (тестирование)	На лекционных занятиях / устно или письменно	«2», «3», «4», «5»	25
2	Контрольная точка №2 (тестирование)	На лекционных занятиях / устно или письменно	«2», «3», «4», «5»	25
3	Контрольная точка №3 (тестирование)	На лекционных занятиях / устно или письменно	«2», «3», «4», «5»	25
4	Контрольная точка №4 (тестирование)	На лекционных занятиях / устно или письменно	«2», «3», «4», «5»	25
ИТОГО				100
5	Промежуточная аттестация (экзамен)	На этапе промежуточной аттестации / устно	«2», «3», «4», «5»	-

Контрольные точки проводятся в форме опроса:
- по составленным конспектам (самостоятельно изученным темам);
- по выполненным лабораторным работам.

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка «отлично» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «хорошо» ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Критерии оценивания составления конспектов (самостоятельно изученных тем)

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы–слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы–слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы–слова, словосочетания, символы., прослеживается несамостоятельность при составлении.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, отсутствуют опорные сигналы–слова, словосочетания, символы, несамостоятельность при составлении.

Критерии оценки презентации

Оценка «отлично» выставляется студенту, если: презентация соответствует теме самостоятельной работы; оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.); сформулированная тема ясно изложена и структурирована; использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме; выдержан стиль, цветовая гамма, использована анимация, звук; работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если: презентация соответствует теме самостоятельной работы; оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.); сформулированная тема ясно изложена и структурирована; использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме; работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит материал не по вопросу.

Во всех остальных случаях работа оценивается на «удовлетворительно».

Требования к оформлению: презентация создается по указанной теме. Объем презентации не менее 15 слайдов. Фон слайдов – однотонный. Выравнивание текста слева, заголовки – по центру. Рекомендуется на слайде располагать рисунки или иллюстрации. При создании презентации, можно использовать рекомендуемую литературу, так и ресурсы Интернет. При защите учитывается наглядность презентации, содержание и соответствие материала.

Критерии оценивания ответа студента на экзамене

Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой.

Оценки «**отлично**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценки «**хорошо**» заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший

основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «**удовлетворительно**» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

Оценки «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.