

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:14

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Техника физико-химического эксперимента

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 5

курсовая работа 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Блинков Игорь Викторович*

Рабочая программа

**Техника физико-химического эксперимента**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов**

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Получить знания в области современной лабораторной техники, овладеть умениями и навыками проведения физико-химического эксперимента, связанные с измерением температуры, давления, создания контролируемой газовой среды, в условиях криогенных температур.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в квантовую механику	
2.1.2	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.3	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.4	Основы квантовой механики	
2.1.5	Физика	
2.1.6	Физическая химия	
2.1.7	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.2	Коррозия и защита металлов	
2.2.3	Механические свойства материалов	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.11	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.12	Статистическая физика	
2.2.13	Физика металлов	
2.2.14	Физические свойства твердых тел	
2.2.15	Материалы с особыми физическими свойствами	
2.2.16	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.2.17	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.2.18	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.2.19	Методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.2.20	Методы физико-химических исследований	
2.2.21	Наноструктурные термоэлектрики	
2.2.22	Основы компьютерной металлографии	
2.2.23	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.24	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.2.25	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.2.26	Физические основы деформации и разрушения	
2.2.27	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.28	Наноматериалы	
2.2.29	Нормы и правила оформления ВКР	
2.2.30	Основы магнетизма. Часть 2. Процессы перемагничивания материалов	
2.2.31	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.32	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.33	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.34	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.35	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.36	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

2.2.37	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.38	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.39	Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов
2.2.40	Технология термической обработки

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

#### ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований

##### Знать:

ПК-2-31 характеристики материалов лабораторной техники для создания элементов их конструкций, работающих при высоких и криогенных температурах  
 характеристики материалов лабораторной техники для создания элементов их конструкций, работающих в условиях вакуума, нейтральных и окислительных газовых сред  
 классификации методов измерения температуры, давления, расхода газовых сред  
 классификации и принципы работы устройств по созданию вакуума, способы создания криогенных температур

#### ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

##### Знать:

ОПК-4-31 основные тенденции развития экспериментальных способов определения параметров реакционных систем  
 пути развития способов контроля параметров процессов при проведении экспериментов и ведении технологических процессов  
 основные физические явления, лежащие в основе методов измерения температуры  
 основные физические явления, лежащие в основе методов измерения давления

#### ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований

##### Уметь:

ПК-2-У1 применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности при выполнении комплексных междисциплинарных исследований  
 проводить соответствующие измерения параметров физико-химических экспериментов: температуры, давления (вакуумметрического и избыточного), расходов газов  
 обосновывать выбор типа приборов и устройств, соответствующих методик для проведения измерения температуры  
 обосновывать выбор типа приборов и устройств, соответствующих методик для проведения измерения давления  
 применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности при выполнении исследований

#### ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

##### Уметь:

ОПК-4-У1 минимизировать погрешности измерения температуры с учётом знания методических погрешностей, присущих используемым методам  
 минимизировать погрешности измерения давления с учётом знания методических погрешностей, присущих используемым методам  
 минимизировать погрешности измерения расхода газовых сред при создании защитных и технологических сред с учётом знания методических погрешностей, присущих используемым методам

#### ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований

##### Владеть:

ПК-2-В1 навыками применения на практике методов обработки и анализа справочной информации  
 навыками работы с приборами косвенных и прямых методов измерения давления  
 навыками проведения измерений температуры, давления (вакуумметрического и избыточного), расходов газов при создании защитных и технологических атмосфер в заданном диапазоне измеряемых параметров  
 навыками обработки и анализа экспериментально полученных результатов

#### ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

##### Владеть:

ОПК-4-В1 методологией организации исследований в области измерений параметров реакционных систем (температуры, давления) при разработке технологических процессов получения материалов и проведении физико-химических экспериментов  
 навыками анализа и оценки влияния различных факторов на измеряемые величины температуры и давления  
 навыками выбора типа оборудования для проведения экспериментов в условиях соответствующего вакуума и заданной температуры  
 опытом расчёта нагревательных элементов и теплоизоляции печи электросопротивления  
 опытом проведения измерений температуры, градуировки пирометров по излучению АЧТ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Приборы и методы измерения температуры. Способы нагрева и нагревательные устройства.</b>							
1.1	Понятие температуры, температурные шкалы, контактные методы измерения температуры /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Э2 Э3 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
1.2	Бесконтактные методы измерения температуры. Законы излучения АЧТ. Оптическая пирометрия. /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2 Э1 Э3 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
1.3	Нагрев электрическим сопротивлением. Прямой и косвенный нагрев. Передача тепла от нагревателя. Индукционный нагрев, плазменный нагрев, нагрев электрической дугой, электронно-лучевой и лазерный нагрев /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
1.4	Измерение температуры термометрами и управление работой печи /Лаб/	5	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р1
1.5	Защита лабораторной работы /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
1.6	Измерение температуры абсолютно черного тела инфракрасным термометром /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р2

1.7	Проверка пирометра по образцовой температурной лампе накаливания. /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р3
1.8	Защита лабораторных работ № 2 и № 3 /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно	КМ2,К М3	
1.9	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам /Ср/	5	20	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
<b>Раздел 2. Основы вакуумной техники.</b>								
2.1	Использование вакуума в современной технике. Элементы вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Параметры вакуумных насосов /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
2.2	Механические объемные и молекулярные насосы, пароструйные насосы, сорбционные насосы, вакуумные ловушки. /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Э1 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
2.3	Методы измерения вакуума. Прямые и косвенные методы измерения вакуумметрического давления. Герметичность и натекание в вакуумную систему. /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
2.4	Измерение расхода газа /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р4

2.5	Приготовление газовых смесей /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р5
2.6	Защита лабораторных работ № 4 и № 5 /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно	КМ9,КМ10	
2.7	Устройство и работа вакуумной системы /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р6
2.8	Защита лабораторных работ № 6 /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно	КМ7	
2.9	Измерение вакуумметрического давления с помощью ионизационного и термопарного манометров /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р7
2.10	Измерение вакуумметрического давления с помощью компрессионного манометра /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.2	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р8
2.11	Защита лабораторных работ № 7 и № 8 /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.2	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно	КМ5,КМ4	

2.12	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам. /Ср/	5	18	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
	<b>Раздел 3. Защитные и технологические атмосферы. Определение расхода газовых потоков.</b>							
3.1	Классификация газовых сред. Сжатые газы. Методы очистки газов. Приборы постоянного и переменного перепада давления для измерения расходов газов. Ротационные расходомеры /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Э2 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
3.2	Устройство механических фомовакуумных и диффузионных насосов, определение быстроты их действия /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2			Р9
3.3	Устройство и работа высоковакуумной системы /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2			Р10
3.4	Защита лабораторных работ № 9 и № 10 /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2		КМ6,КМ8	
3.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам. Курсовая расчетно-графическая работа /Ср/	5	20	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2		КМ11	Р11
	<b>Раздел 4. Материалы лабораторной техники и технологических устройств.</b>							
4.1	Требования и классификация материалов лабораторной техники. Возможности использования конкретных материалов в нагревательных устройствах и в вакуумных установках. Способы сопряжения материалов и элементов конструкций в лабораторных установках. /Лек/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Э1 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
4.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Курсовая расчетно-графическая работа. /Ср/	5	17	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1		КМ11	Р11



	<b>Раздел 5. Основы криогенной техники.</b>							
5.1	Способы получения криогенных температур. Устройства для хранения сжиженных газов /Лек/	5	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.6Л2.1 Э3	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
5.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	5	18	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №1 (ПК-3-35 ПК-3-37)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термоэлектрические эффекты, их сущность. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>2. Законы термоэлектрических цепей, их сущность. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>3. Завышенные или заниженные значения температуры по сравнению с реальной измеряются термопарой при температуре холодных концов термопары – 200С? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>4. Какая термопара предназначена для работы в окислительной атмосфере при температурах выше 1000К ? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>5. При какой температуре холодных концов термопары проводят ее градуировку? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>6. Что такое термометрический параметр? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>7. Как можно повысить точность измерения термопарой относительно маломеняющейся температуры? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>8. Будут ли отличаться показания по значениям ТЭДС для ХА термопары, определенные с помощью милливольтметра, потенциометра, вольтметра? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>9. При каких условиях получена градуировочная кривая для образцовой термопары? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>10. Особенности изменения т.э.д.с. милливольтметром. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>11. Что такое градуировочная характеристика термопары? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>12. Как определить температуру объекта, если свободные концы термопары термостатированы не при 0 °С? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>13. Методические погрешности при измерении температуры термоэлектрическим термометром. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>14. Что такое образцовая термопара и для чего она используется? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>15. Чем определяется чувствительность термометров электросопротивления? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>16. Что такое термометрический параметр? Каков этот параметр для термометров электросопротивления? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>17. В чем преимущества керамических терморезисторов по сравнению с металлическими термометрами электросопротивления? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>18. Какие требования предъявляют к материалам для изготовления термометров электросопротивления? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>19. Конструкция термометров электросопротивления. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> </ol>

КМ2	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Законы излучения абсолютно чёрного тела. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>2. Модельные представления о абсолютно чёрном теле. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>3. Монохроматическая пирометрия. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>4. Радиационная пирометрия. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>5. У радиационного или яркостного пирометров выше точность измерения температуры выше 1000 К ? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>6. Правила работы с оптическими пирометрами. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>7. Дать определение абсолютно черному телу (АЧТ). (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>8. Что такое яркостная температура? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>9. От каких факторов зависит величина монохроматического коэффициента излучения? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>10. Методические погрешности определения яркостной температуры. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> </ol>
КМ3	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31):	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ОПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое абсолютно чёрное тело?; (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>2. Приведите возможную модель абсолютно чёрного тела; (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>3. Как осуществляется монохроматизация излучения в яркостных пирометрах? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>4. Как на поверхности реального объекта смоделировать условия излучения, приближающиеся к излучению абсолютно черного тела? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>5. Сформулируйте закон монохроматического излучения абсолютно чёрного тела. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>6. Сформулируйте закон полного излучения абсолютно чёрного тела. (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>7. Что характеризует закон Вина для излучения абсолютно чёрного тела? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>8. Как рассчитать температуру объекта по яркостной и радиационной температурам? (ПК-3-35 ПК-3-37)</li> <li>9. Температурный диапазон измерений оптическими пирометрами. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>10. Как осуществляется монохроматизация излучения при работе оптических пирометров? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>11. Снаряжение хромель-алюмелевой термопары для измерения температуры в печах электросопротивления. (ПК-3-31)</li> <li>12. Использование оптической пирометрии для измерения температуры в печах электросопротивления. (ПК-3-31)</li> <li>13. Назначение огнеупора и теплоизоляции в конструкции печей электросопротивления. (ПК-3-31)</li> <li>14. Требования к нагревательным элементам вакуумных печей электросопротивления. (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31)</li> <li>15. Для создания каких элементов конструкции высокотемпературных вакуумных печей электросопротивления может использоваться медь? (ПК-3-31)</li> <li>16. Какие материалы могут применяться для изготовления нагревателей печей электросопротивления, работающих на воздухе? Какова максимальная рабочая температура нагревателей из конкретного материала? Чем она ограничивается? (ПК-3-31)</li> </ol>

КМ4	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №8 (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок выполнения соответствующей работы. (ПК-3-32)</li> <li>2. Устройство компрессионного манометра и назначение основных элементов его конструкции. (ПК-3-32)</li> <li>3. Пределы измерения вакууметрического давления компрессионным манометром. Чем они определяются? (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>4. Требования к рабочим жидкостям, используемым в компрессионном манометре. (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33ПК-3-34)</li> <li>5. Методические погрешности при измерении вакууметрического давления компрессионным манометром. (ПК-3-32)</li> <li>6. В каких единицах измерения измеряются значения вакууметрического давления компрессионным манометром при использовании в качестве рабочей жидкости масла? (ПК-3-32)</li> <li>7. На каком законе основывается работа компрессионного манометра? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>8. К какому типу приборов (косвенного или прямого действия) относится компрессионный манометр? (ПК-3-32)</li> <li>9. Какие манометры относятся к приборам прямого измерения давления? Приведите пример и расскажите о принципе работы вакууметров прямого измерения вакууметрического давления. (ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>10. Каковы достоинства и недостатки КМ по сравнению с термомпарным и ионизационным манометрами? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>11. Как проверить, хорошо ли дегазировано масло в компрессионном манометре? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> </ol>
КМ5	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №7 (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок работы с ионизационными и тепловыми вакууметрами. (ПК-3-32)</li> <li>2. Какие типы датчиков давления используются в ионизационных и тепловых вакууметрах? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>3. Величины давления, измеряемые датчиками ПМТ и ПМИ. (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>4. Какое минимально разрежение должно быть создано в вакуумной камере и почему для включения датчиков ПМИ? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>5. Можно ли включать датчики ПМТ при атмосферном давлении? (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> <li>6. Степени вакуума и длина свободного пробега газовых молекул. (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> <li>7. Принцип действия датчиков давления ПМТ и ПМИ. (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>8. Зависят ли показания термомпарного и ионизационного манометров от рода газов? (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> <li>9. Чем объясняется предел измерения термомпарного и ионизационного преобразователей? (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> <li>10. Как определить ток накала термомпарного преобразователя? (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> </ol>

КМ6	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №9 (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать схему присоединения механического насоса к объекту откачки в условном изображении. (ПК-3-32)</li> <li>2. Какие причины могут повлиять на ухудшение технических характеристик: быстроты действия насоса, производительности, наибольшего выпускного давления, предельного разрежения? Каким образом устранить эти причины? Какие из этих причин наблюдались при выполнении данной работы? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>3. Какое максимально разрежение создают механические насосы с масляным уплотнением? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>4. При каком максимальном выпускном давлении начинают работу механические насосы с масляным уплотнением? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>5. Какие существуют типы механических насосов с масляным уплотнением? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>6. Почему указанные насосы называют форвакуумными? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>7. Что такое геометрическая и истинная быстрота действия механического насоса? Причина их различия? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>8. Что такое производительность насоса, наибольшее выпускное давление при запуске насоса, наибольшее выпускное давление, предельное разрежение, наибольшее выпускное давление при длительной работе насоса? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>9. Что следует сделать, если внезапно остановился механический насос (например, вследствие отключения электроэнергии), откачивающий вакуумную систему? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>10. Каков принцип действия механических насосов с масляным уплотнением? Какие типы подобных насосов существуют? Их достоинства и недостатки. Объяснить устройство и особенности работы изученных в работе насосов. (ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>11. Порядок действий для откачки воздуха механическим насосом из вакуумной системы, в которой первоначально находился воздух под атмосферным давлением. Порядок остановки насоса. По каким показателям можно контролировать правильность режима работы насоса во время его запуска и начала откачки объекта, в котором находился воздух? (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>12. В насос могут попасть пары воды. Назовите следствия этого и способы устранения. (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>13. Как сменить масло в насосах? (ПК-3-32)</li> </ol>
-----	---	--	---

КМ7	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №6 (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие факторы определяют быстроту действия и предельный вакуум ДН? (ПК-3-38)</li> <li>2. Типы пароструйных насосов (область рабочих давлений, рабочая жидкость, конструктивные особенности, производительность). (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>3. Устройство и работа диффузионного масляного насоса. (ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>4. Какие операции надо проделать при пуске пароструйного насоса? Каковы последствия возможных нарушений порядка пуска насоса? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>5. Что необходимо быстро сделать при аварийной ситуации: при прекращении подачи охлаждающей воды в ДН или внезапной остановке форвакуумного насоса? (ПК-3-38 ПК-3-32 )</li> <li>6. Причины, препятствующие достижению максимальной быстроты действия и предельного вакуума. Какие причины для этого могли быть в данной работе? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>7. Как выбрать форвакуумный насос для работы в паре с пароструйным насосом? (ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>8. Что такое бустерный пароструйный насос? Можно ли использовать его совместно с диффузионным? (ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>9. При каком максимальном давлении можно включать пароструйный масляный насос? (ПК-3-32)</li> <li>10. Что произойдет при повышении давления на выходном патрубке выше критического? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>11. Что произойдет, если в горячий насос попадет воздух? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>12. Какой предельный вакуум создает ДН? Что называется предельным вакуумом насоса? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>13. Показать форму зависимости <math>R_{вп}=f(R_{вып})</math> для ДН. (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>14. Как выбрать форвакуумный насос для работы в паре с ДН? В каком соотношении должны быть величины быстроты их действия? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>15. Какие рабочие жидкости используют в пароструйных высоковакуумных насосах? Достоинства и недостатки жидкостей. (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> </ol>
-----	---	--	--

КМ8	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №10 (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие показатели работы вакуумных насосов следует контролировать в процессе его работы? Какие могут быть отклонения этих показателей и по каким причинам? Какие последствия и какие меры должны быть предприняты? (ПК-3-38)</li> <li>2. Какими достоинствами и недостатками обладает цеолитовый вакуумный насос по сравнению (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34):       <ol style="list-style-type: none"> <li>а) с другими насосами безмасляной откачки;</li> <li>б) с пароструйными насосами;</li> <li>в) с механическими насосами.</li> </ol> </li> <li>3. Какие существуют марки промышленных цеолитовых насосов? Их основные характеристики и устройство. (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>4. Какими достоинствами обладает использованный в работе цеолитовый насос по сравнению с типовыми насосами? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>5. Как предельный вакуум, создаваемый цеолитовым насосом, зависит от (ПК-3-38):       <ol style="list-style-type: none"> <li>а) начального давления в насосе;</li> <li>б) температуры цеолита;</li> <li>в) количества поглощенного газа;</li> <li>г) натекания в систему.</li> </ol> </li> <li>6. Назовите основные узлы вакуумного агрегата. Объясните принцип их действия и назначение. (ПК-3-32)</li> <li>7. При каком максимальном давлении можно включить диффузионный насос? (ПК-3-38)</li> <li>8. Как по графику натекания определить причину роста давления в системе? (ПК-3-38)</li> <li>9. Какие существуют методы обнаружения течей в вакуумных системах? (ПК-3-35 ПК-3-38)</li> <li>10. Укажите последовательность операций при откачке ВА, начиная с атмосферного давления во всей системе. (ПК-3-32)</li> <li>11. Назовите основные узлы вакуумного агрегата. Нарисуйте их схемы, объясните их назначение и влияние на предельное разрежение и быстроту действия агрегата. (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>12. Какое максимальное разрежение создает вакуумный агрегат с масляным пароструйным насосом? (ПК-3-35 ПК-3-34)</li> <li>13. Как выбрать форвакуумный насос для работы с данным вакуумным агрегатом? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</li> <li>14. Как определить пригодность данного вакуумного агрегата для работы по назначению, если для него известен график натекания? Как рассчитать предельное разрежение для этих условий? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>15. Что такое быстрота натекания? (ПК-3-38)</li> <li>16. Как по графику натекания определить причину роста давления при отключенном насосе? Каковы причины роста давления в данной работе? (ПК-3-38)</li> <li>17. Что надо сделать, если при работающем вакуумном агрегате произошла внезапная остановка форвакуумного насоса? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>18. Какие существуют методы обнаружения течей? (ПК-3-38)</li> <li>19. Какие показатели работы агрегата следует контролировать в процессе его работы? Каковы последствия отклонения показателей от нормальных значений? Какие меры должны быть предприняты? Какие методы контроля могли быть использованы в данной работе? (ПК-3-38 ПК-3-32)</li> <li>20. Почему быстрота действия ВА отличается от быстроты действия диффузионного насоса, находящегося в агрегате? (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-34)</li> <li>21. Уметь изобразить схему ВИ и объяснить принцип его работы. (ПК-3-32)</li> <li>22. Какие основные узлы входят в состав высоковакуумной системы? Их значение. (ПК-3-32)</li> <li>23. Уметь схематически изобразить высоковакуумную систему со вспомогательными устройствами. (ПК-3-32)</li> <li>24. Определить понятия "быстрота действия насоса" и "быстрота откачки системы". Как они между собой связаны? (ПК-3-35 ПК-3-</li> </ol>
-----	--	--	--

			<p>38 ПК-3-32 ПК-3-34)</p> <p>25. Указать последовательность действий при запуске и остановке высоковакуумной системы. Назвать возможные последствия при различных нарушениях последовательности операций. (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32 ПК-3-34)</p> <p>26. Указать последовательность операций при необходимости кратковременного открытия рабочей камеры печи (например, для замены образцов) на откаченной до высокого вакуума установке. (ПК-3-35 ПК-3-38 ПК-3-32)</p> <p>27. Называть типы и марки насосов использованной вакуумной системы, а также их основные характеристики. (ПК-3-35)</p>
КМ9	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №4 (ПК-3-35 ПК-3-32)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>1. Принцип работы ротаметра и реометра. (ПК-3-32)</p> <p>2. Что такое расход газа и почему он определяется только объемным методом? Зачем проводится градуировка реометра и сохраняется ли она неизменной для других параметров капилляра и вида рабочей жидкости? (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>3. Можно ли использовать градуировочные зависимости ротаметра и реометра, полученные для одного вида газа, при работе с другим? (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>4. Что значит отградуировать реометр и ротаметр. (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>5. Что такое газовый редуктор? (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>6. Какими приборами определяется объемный расход газов? (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>7. Устройство и принцип действия ротаметра. (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>8. Устройство и принцип действия реометра. (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>9. Почему необходимо проводить градуировку реометра и ротаметра? (ПК-3-35 ПК-3-32)</p> <p>10. При каком давлении находятся газы в баллоне? (ПК-3-38 ПК-3-32 )</p> <p>11. Как работает газовый счетчик расхода? (ПК-3-32 )</p> <p>12. Что такое вязкость газа? Зависит ли от неё перепад давления на входе и выходе из сужающего устройства в реометре? (ПК-3-32)</p> <p>13. Как в ротаметре достигается равный перепад давлений газа под и над поплавком при изменении его расхода? (ПК-3-32)</p>
КМ10	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №5 (ПК-3-35 ПК-3-36 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)	ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>1. Правила обращения с баллонами сжатых газов. (ПК-3-35 ПК-3-36 ПК-3-32 ПК-3-34)</p> <p>2. Назначение основных элементов и систем газовых магистралей для приготовления смеси газов. (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>3. В каком виде поставляются в лабораторию газы? (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>4. Маркировка газовых баллонов (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>5. Принципы очистки газов технической чистоты от кислорода. (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>6. Принципы очистки газов технической чистоты от паров воды (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>7. Назначение и устройство газового редуктора. (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>8. Правила заполнения газовой системы газом при создании защитной и технологической атмосферы. (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p> <p>9. Что такое технологические и защитные газовые атмосферы? (ПК-3-35 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-34)</p>

КМ11	Курсовая графически-расчетная работа (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31 ПК-3-34 ПК-3-У1, ПК-3-У2, ПК-3-У3, ПК-3-У4, ПК-3-У5, ПК-3-У6, ПК-3-У8, ПК-3-В4)	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте преимущества электрических печей сопротивления. (ПК-3-35 ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>2. Какой принцип работы печей электросопротивления? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>3. Как устроены электрические печи сопротивления? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>4. Что такое огнеупор и его предназначение? Сравнительные характеристики огнеупоров. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>5. Предложите принципы классификации огнеупорных материалов. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>6. Сформулируйте критерии выбора огнеупора для теплового расчета печи электросопротивления с заданными параметрами. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>7. Что такое теплоизоляция и ее предназначение? Сравнительные характеристики материалов теплоизоляции. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>8. Сформулируйте критерии выбора теплоизоляции для теплового расчета печи электросопротивления с заданными параметрами. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>9. Какой порядок теплового расчета электрической печи сопротивления? (ПК-3-37)</li> <li>10. Представьте основные закономерности расчета плоской однослойной футеровки. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>11. Каковы основные закономерности расчета плоской двухслойной футеровки? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>12. Представьте основные закономерности расчета однослойной трубчатой футеровки. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>13. Каковы основные закономерности расчета двухслойной трубчатой футеровки? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>14. Какие закономерности и особенности расчета однослойной заглушки или дверцы? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>15. Какие закономерности и особенности расчета двухслойной заглушки или дверцы? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>16. Сформулируйте принципы нагрева в печах электросопротивления. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>17. Предложите принципы классификации нагревателей. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>18. Какой порядок расчета нагревателей печей электросопротивления? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>19. Какие бывают схемы включения и питания нагревательных элементов? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>20. Сформулируйте критерии выбора нагревателей для печей электросопротивления. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>21. Представьте последовательность и основные закономерности расчета металлических нагревателей. (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>22. Каковы последовательность и основные закономерности расчета карборундовых нагревателей? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>23. Каковы последовательность и основные закономерности расчета нагревателей из дисилицида молибдена? (ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>24. Как можно регулировать температуру в печи и принципы выбора регулировочных приборов? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31 ПК-3-34)</li> <li>25. Как можно контролировать температуру в печи и принципы выбора контролирующих устройств? (ПК-3-35 ПК-3-37 ПК-3-31 ПК-3-34)</li> </ol>
------	---	--	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Измерение температуры термометрами и управление работой печи	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с контактными методами определения температуры. Проведение градуировки термопары и термометра электросопротивления. Определение погрешности температуры с использованием различных приборов определения термо ЭДС и электросопротивления.



P2	Измерение температуры абсолютно черного тела инфракрасным пирометром	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с работой пирометра, ознакомление с моделью абсолютно черного тела. Использование уравнений для определения интенсивности монохроматического и полного излучения в оценке температуры абсолютно черного тела. Определение температуры абсолютно черного тела.
P3	Поверка пирометра по образцовой температурной лампе накаливания.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Проведение поверки пирометра по излучению абсолютно черного тела. Сравнительный анализ полученной зависимости температуры от интенсивности накаливания лампы с градуировочной кривой.
P4	Измерение расхода газа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с работой ротаметра. Проведение его градуировки с использованием водяных часов.
P5	Приготовление газовых смесей	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с работой реометра. Проведение его градуировки. Приготовление газовых смесей с использованием ротаметра и реометра для определения расхода газов.
P6	Устройство и работа вакуумной системы	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с системой вакуумирования, дающей возможность получить вакуум порядка $10^{-3}$ мм.рт.ст. Определение натекания в вакуумной системе.
P7	Измерение вакуумметрического давления с помощью ионизационного и термопарного манометров	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с устройством ионизационного и термопарного манометров. Определение вакуумметрического давления с использованием ионизационного и термопарного манометров.
P8	Измерение вакуумметрического давления с помощью компрессионного манометра	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с работой компрессионного манометра. Определение вакуумметрического давления с использованием компрессионного манометра. Анализ методических погрешностей в работе компрессионного манометра при использовании различных монометрических жидкостей.
P9	Устройство механических форвакуумных и диффузионных насосов, определение скорости их действия	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с конструкциями механических ротационных форвакуумных и диффузионных насосов. Определение скорости их действия от остаточного давления.
P10	Устройство и работа высоковакуумной системы	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с устройством высоковакуумной нагревательной установки, материалами, используемыми для уплотнения элементов конструкции и откачивающей системой, дающей возможность получить вакуум $10^{-6}$ мм.рт.ст.
P11	Курсовая расчетно-графическая работа.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Выполняется по общей теме «Расчет и проектирование лабораторной печи электросопротивления». Каждому обучающемуся выдаются индивидуальные значения исходных параметров. В ходе выполнения курсовой графически-расчетной работы необходимо провести тепловой расчёт электрической печи сопротивления с целью определения её габаритных размеров и нагревательного элемента. В качестве исходных параметров печи задаются размеры и геометрическая форма рабочей зоны печи, а так же максимальная рабочая температура на поверхности нагревателя. В качестве графической части работы студенты представляют эскиз конструкции печи с обозначением всех её функциональных элементов, включая схему соединения электрического нагревателя с питающей электросетью.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Согласно учебному плану экзамен не предусмотрен.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Зачет с оценкой проставляется на основе средней оценки текущего контроля (Оценка контрольной работы и средней оценки по сданным лабораторным работам(при условии сдачи всех запланированных лабораторных работ)).

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу (100-85 % правильных ответов).

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал (84-70 % правильных ответов).

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике (69-50 % правильных ответов);

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы (менее 50 % правильных ответов).

Оценка «не явка» – обучающийся не написал контрольную работу и не защитил выполненные в семестре лабораторные работы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Панфилович К. Б., Бударин П. И., Садыков А. Х.	Физические основы вакуумной техники: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008
Л1.2	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 'Физико-хим. исследования металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1992
Л1.3	Полушин Н. И., Воробьева М. В., Манухин А. В., Матлахов А. Н., Елютин А. В.	Техника эксперимента. Расчет и проектирование лабораторных печей электросопротивления: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651800	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.4	Лысов Б. С., Матлахов А. Н., Полушин Н. И.	Техника эксперимента: Разд.: Вакуумная техника: лаб. практикум для студ. спец. 11.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л1.5	Манухин А. В., Матлахов А. Н.	Техника эксперимента : Разд.: Защитные и технологические атмосферы: курс лекций для студ. спец. 11.04 и 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.6	Мозжухин Е. Н., Манухин А. В., Матлахов А. Н.	Техника эксперимента: Разд.: Измерение температуры: курс лекций для студ. спец. 11.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кулагина Т. А., Стебелева О. П.	Планирование и техника эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017
Л2.2	Лысов Б. С., Матлахов А. Н., Мозжухин Е. И., др.	Техника эксперимента: Разд.: Материалы лаб. техники, измерение температуры, работа с газами	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
Э1	Лабораторный практикум для студентов. Техника эксперимента. Раздел: Вакуумная техника. Б.С. Лысов, А.Н. Матлахов, Н.И. Полушин.  Url: <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1308">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1308</a>	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1308">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1308</a>
Э2	Курс лекций. Техника эксперимента. Раздел: Защитные и технологические атмосферы. А.В. Манухин, А.Н. Матлахов  Url: <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4500">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4500</a>	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4500">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4500</a>
Э3	Техника эксперимента. Учебное пособие. Е.Н. Можухин, А.В. Манухин, А.Н. Матлахов.  Url: <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2628">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2628</a>	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2628">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2628</a>
Э4	Лабораторный практикум. Техника Эксперимента. Раздел: Материалы лабораторной техники, измерение температуры, работа с газами. Лысов Б.Н., Матлахов А.Н. Можухин Е.И.  Url: <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1479">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1479</a>	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1479">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1479</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Интерактивная система Менделеева <a href="http://www.ptable.com">http://www.ptable.com</a>
-----	--

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-104	Лаборатория	рабочее места преподавателя, комплект учебной мебели для обучающихся. Лабораторный стенд для измерения температуры термометрами сопротивления и термопарами; лабораторные установки для измерения температуры оптическим пирометром и его поверки (2 шт); лабораторный стенд для регулирования и контроля малых потоков газа; лабораторный стенд для создания газовых потоков и измерения расхода газа; лабораторный стенд для измерения вакуума датчиками ПМТ и ПМИ с использованием ВИТ; лабораторный стенд для измерения вакуума компрессионным манометром и градуировки термопарного манометра; лабораторная установка для изучения устройства и принципа работы мембранного насоса; лабораторная установка для изучения устройства и принципа работы диффузионного насоса (вакуумная станция, вакуумная трубчатая печь)

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами теоретических основ создания приборов и методик для измерения температуры, давления, используемых в работе с газами для создания защитных и технологических атмосфер, создания криогенных и высоких температур при исследовании процессов получения материалов.

Лабораторные занятия систематизируют и закрепляют теоретический материал путем получения практических навыков в указанных выше направлениях.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:  
- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS Power

Point);

- использование при проведении занятий специализированной аудитории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к практически-ориентированным и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

1. Лекции читаются в форме презентаций с использованием компьютерной программы Power Point.

2. На лабораторных занятиях используются имитационные активные методы обучения, например, деловая игра (игровой метод), решение ситуативных задач, анализ конкретной ситуации. Используются также интерактивные технологии обучения, в частности, с использованием ресурсов интернета и справочников в режиме реального времени.

3. В самостоятельной работе при выполнении домашних заданий, подготовке к лабораторным занятиям обучающийся использует электронные учебники, учебные пособия, опорные конспекты.

4. Самостоятельная работа студентов контролируется посредством индивидуальных опросов на лабораторных занятиях, лекциях и контрольной работы, проводимой в часы лабораторных или лекционных занятий.

5. Курсовая расчетно-графическая работа проводится с использованием компьютерной программы для имитационного моделирования нагревательных устройств.

6. Зачет обучающиеся получают по итогам текущего контроля без сосредоточенного опроса.