

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 17:07:31

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

28.03.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

курсовая работа 5

самостоятельная работа

93

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 28.03.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы, 28.03.03-БНМ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Физика	
2.1.2	Физическая химия	
2.1.3	Электротехника	
2.1.4	Органическая химия	
2.1.5	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Физические свойства твердых тел	
2.2.4	Методы контроля и анализа веществ	
2.2.5	Методы физико-химических исследований наносистем	
2.2.6	Особенности исследования наноматериалов	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Статистические расчеты равновесий	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Знать:
ОПК-3-31 Принципы работы приборов для измерения температуры, давления, расхода газов
Уметь:
ОПК-3-У1 Осуществлять измерения параметров реакционных систем
Владеть:
ОПК-3-В1 Навыками обработки и представления измеренных значений температуры, давления, расхода газов

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
	Раздел 1. Приборы и методы измерения температуры. Способы нагрева и нагревательные устройства.							
1.1	Понятие температуры, температурные шкалы, контактные методы измерения температуры /Лек/	5	2	ОПК-3-31	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	ОПК-3-31	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	ОПК-3-31	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	Вводное занятие. Измерение температуры термоэлектрическими термометрами. Их поверка /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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	Измерение температуры термометрами электросопротивления. /Лаб /	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р2
1.6	Измерение температуры пирометрами /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р3
1.7	Градуировка пирометров по излучению абсолютно черного тела /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р4
1.8	Устройство печей электросопротивления /Лаб /	5	2	ОПК-3-31	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р5

1.9	Сдача лабораторных работ /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно	КМ1,КМ2,КМ3,КМ4,КМ5	
1.10	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам /Ср/	5	20	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.2 Э4	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		
	Раздел 2. Основы вакуумной техники.							
2.1	Использование вакуума в современной технике. Элементы вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Параметры вакуумных насосов /Лек/	5	2	ОПК-3-31	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	ОПК-3-31	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	ОПК-3-31	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 вакуумметрического давления с помощью компрессионного манометра /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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
2.5	Измерение вакуумметрического давления с помощью ионизационного и термопарного манометров /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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

2.6	Устройство механических фомовакуумных насосов, определение быстроты их действия /Лаб/	5	2	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р8
2.7	Устройство пароструйных диффузионных насосов, определение быстроты их действия. Принцип подбора механического вакуумного насоса предварительной откачки для работы с диффузионным насосом /Лаб/	5	2	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1	Электронные ресурсы Э1, Э2, Э3, Э4 аналогичны литературе Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.2 соответственно		Р9
2.8	Устройство вакуумного агрегата, его герметичность. Определение скорости натекания. /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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		Р10
2.9	Сдача лабораторных работ /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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	КМ6,КМ7,КМ8,КМ9,КМ10	
2.10	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам. /Ср/	5	18	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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		
	Раздел 3. Защитные и технологические атмосферы. Определение расхода газовых потоков.							
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	ОПК-3-31	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	Определение расходов газов, градуировка ротаметров и реометров /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2			Р11
3.3	Работа с сжатыми газами, приготовление смесей газов заданного состава /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2			Р12

3.4	Сдача лабораторных работ /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2		КМ12,К М11	
3.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам. Курсовая расчетно-графическая работа /Ср/	5	20	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2		КМ14	
	Раздел 4. Материалы лабораторной техники и технологических устройств.							
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	ОПК-3-31	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	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.1		КМ14	
	Раздел 5. Основы криогенной техники.							
5.1	Способы получения криогенных температур. Устройства для хранения сжиженных газов /Лек/	5	1	ОПК-3-31	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	Работа с сжиженными газами, влияние криогенных температур на электропроводность материалов /Лаб/	5	2	ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.1			Р13
5.3	Сдача лабораторных работ /Лаб/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л2.1		КМ13	
5.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Лабораторным работам. /Ср/	5	18	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-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 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31 ПК-1-31)	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термоэлектрические эффекты, их сущность. (ОПК-1-31) 2. Законы термоэлектрических цепей, их сущность. (ОПК-1-31) 3. Завышенные или заниженные значения температуры по сравнению с реальной измеряются термопарой при температуре холодных концов термопары – 200С? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 4. Какая термопара предназначена для работы в окислительной атмосфере при температурах выше 1000К ? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 5. При какой температуре холодных концов термопары проводят ее градуировку? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 6. Что такое термометрический параметр? (ОПК-5-31) 7. Как можно повысить точность измерения термопарой относительно маломеняющейся температуры? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 8. Будут ли отличаться показания по значениям ТЭДС для ХА термопары, определенные с помощью милливольтметра, потенциометра, вольтметра? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 9. При каких условиях получена градуировочная кривая для образцовой термопары? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 10. Особенности изменения т.э.д.с. милливольтметром. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 11. Что такое градуировочная характеристика термопары? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 12. Как определить температуру объекта, если свободные концы термопары термостатированы не при 0 °С? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 13. Методические погрешности при измерении температуры термоэлектрическим термометром. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 14. Что такое образцовая термопара и для чего она используется? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)
КМ2	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем определяется чувствительность термометров электросопротивления? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 2. Что такое термометрический параметр? Каков этот параметр для термометров электросопротивления? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 3. В чем преимущества керамических терморезисторов по сравнению с металлическими термометрами электросопротивления? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 4. Какие требования предъявляют к материалам для изготовления термометров электросопротивления? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 5. Конструкция термометров электросопротивления. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)

КМ3	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Законы излучения абсолютно чёрного тела. (ОПК-1-31) 2. Модельные представления о абсолютно чёрном теле. (ОПК-1-31) 3. Монохроматическая пирометрия. (ОПК-5-31 ОПК-1-31) 4. Радиационная пирометрия. (ОПК-5-31 ОПК-1-31) 5. У радиационного или яркостного пирометров выше точность измерения температуры выше 1000 К ? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 6. Правила работы с оптическими пирометрами. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 7. Дать определение абсолютно черному телу (АЧТ). (ОПК-1-31) 8. Что такое яркостная температура? (ОПК-1-31) 9. От каких факторов зависит величина монохроматического коэффициента излучения? (ОПК-1-31) 10. Методические погрешности определения яркостной температуры. (ОПК-1-31)
КМ4	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №4 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое абсолютно чёрное тело? (ОПК-1-31) 2. Приведите возможную модель абсолютно чёрного тела. (ОПК-1-31) 3. Как осуществляется монохроматизация излучения в яркостных пирометрах? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 4. Как на поверхности реального объекта смоделировать условия излучения, приближающиеся к излучению абсолютно черного тела? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 5. Сформулируйте закон монохроматического излучения абсолютно чёрного тела. (ОПК-1-31) 6. Сформулируйте закон полного излучения абсолютно чёрного тела. (ОПК-1-31) 7. Что характеризует закон Вина для излучения абсолютно чёрного тела? (ОПК-1-31) 8. Как рассчитать температуру объекта по яркостной и радиационной температурам? (ОПК-5-31 ОПК-1-31) 9. Температурный диапазон измерений оптическими пирометрами. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 10. Как осуществляется монохроматизация излучения при работе оптических пирометров? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)
КМ5	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №5 (ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снаряжение хромель-алюмелевой термопары для измерения температуры в печах электросопротивления. (ПК-2.1.-31) 2. Использование оптической пирометрии для измерения температуры в печах электросопротивления. (ПК-2.1.-31) 3. Назначение огнеупора и теплоизоляции в конструкции печей электросопротивления. (ПК-2.1.-31) 4. Требования к нагревательным элементам вакуумных печей электросопротивления. (ПК-2.1.-31) 4. Для создания каких элементов конструкции высокотемпературных вакуумных печей электросопротивления может использоваться медь? (ПК-2.1.-31) 5. Какие материалы могут применяться для изготовления нагревателей печей электросопротивления, работающих на воздухе? Какова максимальная рабочая температура нагревателей из конкретного материала? Чем она ограничивается? (ПК- 2.1.-31)

КМ6	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №6 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Порядок выполнения соответствующей работы. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 2. Устройство компрессионного манометра и назначение основных элементов его конструкции. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 3. Пределы измерения вакуумметрического давления компрессионным манометром. Чем они определяются? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 4. Требования к рабочим жидкостям, используемым в компрессионном манометре. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 5. Методические погрешности при измерении вакуумметрического давления компрессионным манометром. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 6. В каких единицах измерения измеряются значения вакуумметрического давления компрессионным манометром при использовании в качестве рабочей жидкости масла? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 7. На каком законе основывается работа компрессионного манометра? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 8. К какому типу приборов (косвенного или прямого действия) относится компрессионный манометр? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 9. Какие манометры относятся к приборам прямого измерения давления? Приведите пример и расскажите о принципе работы вакууметров прямого измерения вакуумметрического давления. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 10. Каковы достоинства и недостатки КМ по сравнению с термомпарным и ионизационным манометрами? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 11. Как проверить, хорошо ли дегазировано масло в компрессионном манометре? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)
КМ7	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №7 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Порядок работы с ионизационными и тепловыми вакууметрами. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 2. Какие типы датчиков давления используются в ионизационных и тепловых вакууметрах? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 3. Величины давления, измеряемые датчиками ПМТ и ПМИ. (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 4. Какое минимально разрежение должно быть создано в вакуумной камере и почему для включения датчиков ПМИ? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 5. Можно ли включать датчики ПМТ при атмосферном давлении? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 6. Степени вакуума и длина свободного пробега газовых молекул. (ОПК-5-31 ОПК-1-31) 7. Принцип действия датчиков давления ПМТ и ПМИ. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 8. Зависят ли показания термомпарного и ионизационного манометров от рода газов? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 9. Чем объясняется предел измерения термомпарного и ионизационного преобразователей? (ОПК-5-31) 10. Как определить ток накала термомпарного преобразователя? (ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)

КМ8	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №8 (ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать схему присоединения механического насоса к объекту откачки в условном изображении. (ПК-2.1.-31) 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-2.1.-31) 3. Какое максимально разрежение создают механические насосы с масляным уплотнением? (ПК-2.1.-31) 4. При каком максимальном впускном давлении начинают работу механические насосы с масляным уплотнением? (ПК-2.1.- 31) 5. Какие существуют типы механических насосов с масляным уплотнением? (ПК-2.1.-31) 6. Почему указанные насосы называют форвакуумными? (ПК-2.1.-31) 7. Что такое геометрическая и истинная быстрота действия механического насоса? Причина их различия? (ПК-2.1.-31) 8. Что такое производительность насоса, наибольшее впускное давление при запуске насоса, наибольшее впускное давление, предельное разрежение, наибольшее впускное давление при длительной работе насоса? (ПК-2.1.-31) 9. Что следует сделать, если внезапно остановился механический насос (например, вследствие отключения электроэнергии), откачивающий вакуумную систему? (ПК-2.1.-31) 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-2.1.-31) 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-2.1.- 31) 12. В насос могут попасть пары воды. Назовите следствия этого и способы устранения. (ПК-2.1.-31) 13. Как сменить масло в насосах? (ПК-2.1.-31)
-----	--	----------------------------	--

КМ9	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №9 (ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие факторы определяют быстроту действия и предельный вакуум ДН? (ПК-2.1.-31) 2. Типы пароструйных насосов (область рабочих давлений, рабочая жидкость, конструктивные особенности, производительность). (ПК-2.1.-31) 3. Устройство и работа диффузионного масляного насоса. (ПК-2.1.-31) 4. Какие операции надо проделать при пуске пароструйного насоса? Каковы последствия возможных нарушений порядка пуска насоса? (ПК-2.1.-31) 5. Что необходимо быстро сделать при аварийной ситуации: при прекращении подачи охлаждающей воды в ДН или внезапной остановке форвакуумного насоса? (ПК-2.1.-31) 6. Причины, препятствующие достижению максимальной быстроты действия и предельного вакуума. Какие причины для этого могли быть в данной работе? (ПК-2.1.-31) 7. Как выбрать форвакуумный насос для работы в паре с пароструйным насосом? (ПК-2.1.-31) 8. Что такое бустерный пароструйный насос? Можно ли использовать его совместно с диффузионным? (ПК-2.1.-31) 9. При каком максимальном давлении можно включать пароструйный масляный насос? (ПК-2.1.-31) 10. Что произойдет при повышении давления на выходном патрубке выше критического? (ПК-2.1.-31) 11. Что произойдет, если в горячий насос попадет воздух? (ПК-2.1.-31) 12. Какой предельный вакуум создает ДН? Что называется предельным вакуумом насоса? (ПК-2.1.-31) 13. Показать форму зависимости $R_{вп}=f(R_{вып})$ для ДН. (ПК-2.1.-31) 14. Как выбрать форвакуумный насос для работы в паре с ДН? В каком соотношении должны быть величины быстроты их действия? (ПК-2.1.-31) 15. Какие рабочие жидкости используют в пароструйных высоковакуумных насосах? Достоинства и недостатки жидкостей. (ПК-2.1.-31)
-----	--	----------------------------	--

КМ10	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №10 (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 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? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 2. Какими достоинствами и недостатками обладает цеолитовый вакуумный насос по сравнению (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31): <ol style="list-style-type: none"> а) с другими насосами безмасляной откачки; б) с пароструйными насосами; в) с механическими насосами. 3. Какие существуют марки промышленных цеолитовых насосов? Их основные характеристики и устройство. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 4. Какими достоинствами обладает использованный в работе цеолитовый насос по сравнению с типовыми насосами? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 5. Как предельный вакуум, создаваемый цеолитовым насосом, зависит от (ОПК-1-31): <ol style="list-style-type: none"> а) начального давления в насосе; б) температуры цеолита; в) количества поглощенного газа; г) натекания в систему. 6. Назовите основные узлы вакуумного агрегата. Объясните принцип их действия и назначение. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 7. При каком максимальном давлении можно включить диффузионный насос? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 8. Как по графику натекания определить причину роста давления в системе? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 9. Какие существуют методы обнаружения течей в вакуумных системах? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 10. Укажите последовательность операций при откачке ВА, начиная с атмосферного давления во всей системе. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 11. Назовите основные узлы вакуумного агрегата. Нарисуйте их схемы, объясните их назначение и влияние на предельное разрежение и быстроту действия агрегата. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 12. Какое максимальное разрежение создает вакуумный агрегат с масляным пароструйным насосом? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 13. Как выбрать форвакуумный насос для работы с данным вакуумным агрегатом? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 14. Как определить пригодность данного вакуумного агрегата для работы по назначению, если для него известен график натекания? Как рассчитать предельное разрежение для этих условий? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 15. Что такое быстрота натекания? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 16. Как по графику натекания определить причину роста давления при отключенном насосе? Каковы причины роста давления в данной работе? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 17. Что надо сделать, если при работающем вакуумном агрегате произошла внезапная остановка форвакуумного насоса? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 18. Какие существуют методы обнаружения течей? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 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? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 20. Почему быстрота действия ВА отличается от быстроты действия диффузионного насоса, находящегося в агрегате? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 21. Уметь изобразить схему ВИ и объяснить принцип его работы. (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 22. Какие основные узлы входят в состав высоковакуумной системы? Их значение. (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 23. Уметь схематически изобразить высоковакуумную систему со вспомогательными устройствами. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 24. Определить понятия "быстрота действия насоса" и "быстрота откачки системы". Как они между собой связаны? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)
------	---	----------------------------	--

			<p>-1-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>25. Указать последовательность действий при запуске и остановке высоковакуумной системы. Назвать возможные последствия при различных нарушениях последовательности операций. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>26. Указать последовательность операций при необходимости кратковременного открытия рабочей камеры печи (например, для замены образцов) на откаченной до высокого вакуума установке. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>27. Называть типы и марки насосов использованной вакуумной системы, а также их основные характеристики. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p>
КМ11	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №11 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>1. Принцип работы ротаметра и реометра. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</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? (ОПК-5-31 ОПК-1-31)</p> <p>3. Можно ли использовать градуировочные зависимости ротаметра и реометра, полученные для одного вида газа, при работе с другим? (ОПК-5-31 ОПК-1-31)</p> <p>4. Что значит отградуировать реометр и ротаметр. (ОПК-5-31)</p> <p>5. Что такое газовый редуктор? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>6. Какими приборами определяется объемный расход газов? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>7. Устройство и принцип действия ротаметра. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>8. Устройство и принцип действия реометра. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>9. Почему необходимо проводить градуировку реометра и ротаметра? (ОПК-5-31 ОПК-1-31)</p> <p>10. При каком давлении находятся газы в баллоне? (ОПК-5-31)</p> <p>11. Как работает газовый счетчик расхода? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>12. Что такое вязкость газа? Зависит ли от неё перепад давления на входе и выходе из сужающего устройства в реометре? (ОПК-1-31)</p> <p>13. Как в ротаметре достигается равный перепад давлений газа под и над поплавком при изменении его расхода? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p>
КМ12	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №12 (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>1. Правила обращения с баллонами сжатых газов. (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>2. Назначение основных элементов и систем газовых магистралей для приготовления смеси газов. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>3. В каком виде поставляются в лабораторию газы? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>4. Маркировка газовых баллонов (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>5. Принципы очистки газов технической чистоты от кислорода. (ОПК-1-31)</p> <p>6. Принципы очистки газов технической чистоты от паров воды (ОПК-1-31)</p> <p>7. Назначение и устройство газового редуктора. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)</p> <p>8. Правила заполнения газовой системы газом при создании защитной и технологической атмосферы. (ОПК-5-31 ОПК-1-31)</p> <p>9. Что такое технологические и защитные газовые атмосферы? (ОПК-1-31)</p>
КМ13	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №13 (ОПК-1-31)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>1.Устройства сосуда Дьюара. (ОПК-1-31)</p> <p>2. Способы создания криогенных температур. (ОПК-1-31)</p> <p>3.Природа температурной зависимости электросопротивления проводников. (ОПК-1-31)</p> <p>4. Что такое сверхпроводимость? (ОПК-1-31)</p>

КМ14	Курсовая графически-расчетная работа (ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2.1.-31 ПК-2.1.-У1 ПК-2.1.-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте преимущества электрических печей сопротивления. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 2. Какой принцип работы печей электросопротивления? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 3. Как устроены электрические печи сопротивления? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 4. Что такое огнеупор и его предназначение? Сравнительные характеристики огнеупоров. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 5. Предложите принципы классификации огнеупорных материалов. (ОПК-1-31) 6. Сформулируйте критерии выбора огнеупора для теплового расчета печи электросопротивления с заданными параметрами. (ОПК-1-31) 7. Что такое теплоизоляция и ее предназначение? Сравнительные характеристики материалов теплоизоляции. (ОПК-1-31) 8. Сформулируйте критерии выбора теплоизоляции для теплового расчета печи электросопротивления с заданными параметрами. (ОПК-1-31) 9. Какой порядок теплового расчета электрической печи сопротивления? (ОПК-5-31 ОПК-3-31) 10. Представьте основные закономерности расчета плоской однослойной футеровки. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 11. Каковы основные закономерности расчета плоской двухслойной футеровки? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 12. Представьте основные закономерности расчета однослойной трубчатой футеровки. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 13. Каковы основные закономерности расчета двухслойной трубчатой футеровки? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 14. Какие закономерности и особенности расчета однослойной заглушки или дверцы? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 15. Какие закономерности и особенности расчета двухслойной заглушки или дверцы? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 16. Сформулируйте принципы нагрева в печах электросопротивления. (ОПК-1-31) 17. Предложите принципы классификации нагревателей. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 18. Какой порядок расчета нагревателей печей электросопротивления? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 19. Какие бывают схемы включения и питания нагревательных элементов? (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 20. Сформулируйте критерии выбора нагревателей для печей электросопротивления. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 21. Представьте последовательность и основные закономерности расчета металлических нагревателей. (ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 22. Каковы последовательность и основные закономерности расчета карборундовых нагревателей? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 23. Каковы последовательность и основные закономерности расчета нагревателей из дисилицида молибдена? (ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-2.1.-31) 24. Как можно регулировать температуру в печи и принципы выбора регулировочных приборов? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31) 25. Как можно контролировать температуру в печи и принципы выбора контролирующих устройств? (ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-2.1.-31)
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	Вводное занятие. Измерение температуры термоэлектрическими термометрами. Их поверка	ОПК-3-31;ОПК-3-В1;ОПК-3-У1	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 термометрами электросопротивления.	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-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.
P3	Измерение температуры пирометрами	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-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.
P4	Градуировка пирометров по излучению абсолютно черного тела	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Проведение поверки пирометра по излучению абсолютно черного тела. Сравнительный анализ полученной зависимости температуры от интенсивности накаливания лампы с градуировочной кривой.
P5	Устройство печей электросопротивления	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с устройством печей электросопротивления.
P6	Измерение вакуумметрического давления с помощью компрессионного манометра	ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-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.
P7	Измерение вакуумметрического давления с помощью ионизационного и термопарного манометров	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с устройством ионизационного и термопарного манометров. Определение вакуумметрического давления с использованием ионизационного и термопарного манометров.
P8	Устройство механических форвакуумных насосов, определение скорости их действия	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с конструкциями механических ротационных форвакуумных насосов. Определение зависимости их скорости действия от остаточного давления.
P9	Устройство пароструйных диффузионных насосов, определение скорости их действия. Принцип подбора механического вакуумного насоса предварительной откачки для работы с диффузионным насосом	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с конструкциями пароструйных диффузионных насосов. Определение зависимости их скорости действия от остаточного давления.
P10	Устройство вакуумного агрегата, его герметичность. Определение скорости натекания.	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с системой вакуумирования, дающей возможность получить вакуум порядка 10^{-6} мм.рт.ст. Определение натекания в вакуумной системе.
P11	Определение расходов газов, градуировка ротаметров и реометров	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с работой ротаметра. Проведение его градуировки с использованием водяных часов.

P12	Работа с сжатыми газами, приготовление смесей газов заданного состава	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Ознакомление с работой реометра. Проведение его градуировки. Приготовление газовых смесей с использованием ротаметра и реометра для определения расхода газов.
P13	Работа с сжиженными газами, влияние криогенных температур на электропроводность материалов	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Лабораторный практикум для студентов. Техника эксперимента. Раздел: Вакуумная техника. Б.С. Лысов, А.Н. Матлахов, Н.И. Полушин. Url: http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1308	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1308
Э2	Курс лекций. Техника эксперимента. Раздел: Защитные и технологические атмосферы. А.В. Манухин, А.Н. Матлахов Url: http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4500	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4500
Э3	Техника эксперимента. Учебное пособие. Е.Н. Мозжухин, А.В. Манухин, А.Н. Матлахов. Url: http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2628	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2628
Э4	Лабораторный практикум. Техника Эксперимента. Раздел: Материалы лабораторной техники, измерение температуры, работа с газами. Лысов Б.Н., Матлахов А.Н. Мозжухин Е.И. Url: http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1479	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1479

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 http://www.ptable.com
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

А-104	Лаборатория	<p>рабочее места преподавателя, комплект учебной мебели для обучающихся.</p> <p>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 термометрического 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)</p>
-------	-------------	---

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.