

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 18.03.2025 01:47:40
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физико-химические свойства воды

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 3
в том числе:		
аудиторные занятия	16	
самостоятельная работа	88	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н, доцент, Бушуев А.Н.

Рабочая программа

Физико-химические свойства воды

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01_24_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч.plx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирова Р.Е

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины - формирование у обучающихся знаний о гидрохимии природных и сточных вод, теоретических основах физико-химических и микробиологических процессов очистки воды.
1.2	Задачи:
1.3	- обеспечить усвоение знаний о физико-химических свойствах воды, водных растворов, водных дисперсий;
1.4	- дать представление о физических, химических и микробиологических показателях качества природных и сточных вод.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Гидрогазодинамика	
2.1.2	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.2	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.7	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций

Знать:

ПК-3-33 принципы выбора и применения методов очистки для конкретного типа природных и сточных вод

ПК-3-32 физико-химические основы методов и технологий очистки природных и сточных вод

ПК-3-31 химические и физико-химические свойства природных и сточных вод и основные показатели качества воды и их влияние на теплоэнергетическое оборудование

Уметь:

ПК-3-У3 проводить анализ и обсуждение результатов исследований процессов очистки природных и сточных вод

ПК-3-У4 проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки воды

ПК-3-У1 собирать и анализировать исходные данные для проектирования водоподготовительных установок

ПК-3-У2 проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки воды

Владеть:

ПК-3-В3 приемами проведения анализа и обсуждения результатов исследований процессов очистки воды

ПК-3-В4 навыками расчетов технологических параметров процессов очистки природных и сточных вод

ПК-3-В1 навыками экспериментального определения основных технологических параметров процессов очистки воды

ПК-3-В2 навыками работы с научно-технической информацией в области химии воды и очистки природных и сточных вод

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. Физические и химические свойства воды.							
1.1	Классификация природных примесей на основе их фазово-дисперсных характеристик. Классификация коллоидных систем. Характеристика природных вод. /Лек/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
1.2	Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод. Обеззараживание воды. Коррозия металлов. Характеристика бытовых и производственных сточных вод. /Пр/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
1.3	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
1.4	Подготовка отчёта по лабораторной работе. Физико-химические основы очистки воды эвапорацией. Двухкомпонентные системы взаимно нерастворимых жидкостей. Перегонка с паром (эвапорация). Расчет масс жидкостей в конд енсате. Расходный коэффициент пара. Физико-химические основы очистки воды экстракцией. Гетерогенное равновесие жидкость - жидкость. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения. Экстракция. Однократная и дробная экстракция. Расчет степени извлечения растворенного вещества. Экстракционная очистка воды. Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	3	36	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	Раздел 2. Методы очистки сточных вод.							

2.1	Общая микробиология. Бактериологический анализ. Биологические факторы самоочищения водоема. Роль микроорганизмов в процессах очистки сточных вод. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
2.2	Очистные сооружения. Расчёт и выбор данных объектов /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
2.3	Определение жесткости воды /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
2.4	Подготовка отчёта к лабораторной работе. Физико-химические основы очистки воды от коллоидных примесей. Коллоидное состояние вещества. Коллоидно-дисперсные и взвешенные примеси природных и сточных вод. Адсорбция сильных электролитов. Образование двойного электрического слоя. Ионнообменная адсорбция. Ионнообменный метод опреснения и обессоливания воды. Обработка воды коагулянтами. Коагулянты, используемые в процессе водоподготовки и их гидролиз. Подготовка к зачету. /Ср/	3	52	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
2.5	Проведение зачёта /Зачёт/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
3.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	0					
3.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	0					

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	Зачет	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;ПК-3-В4	Вопросы к зачету: 1. Характеристика источников водоснабжения. 2. Состав примесей природных вод. 3. Требования к качеству природных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. 4. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию, по химическому составу. 5. Классификация методов обработки воды. Критерий выбора методов очистки. 6. Классификация основных технологических схем водоподготовки. Пример технологической схемы подготовки воды (из поверхностного источника водоснабжения). 7. Составление высотной схемы водоочистой станции. Показать на примере. 8. Физико-химические основы процесса коагуляции. Схематическое изображение мицеллы золя гидроксида железа 3-х валентного с положительно заряженной частицей. 9. Коагулянты и флокулянты, применяемые в технологии очистки природных вод. Их свойства. 10. Регулирование оптимальных условий коагуляции. Факторы, влияющие на процесс коагуляции. 11. Методы интенсификации процесса коагуляции. 12. Электрохимическое коагулирование примесей воды (электрокоагуляция). 13. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора коагулянта (мокрое и сухое хранение). Расчет дозы коагулянта. 14. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора флокулянта. Расчет дозы флокулянта. 15. Разработка технологии приготовления подщелачивающего реагента. Расчет дозы подщелачивающего реагента. 16. Классификация смесительных устройств и область их применения. Смешение растворов реагентов в трубопроводе. 17. Конструкция и проектирование шайбового смесителя, вертикального (вихревого) смесителя. 18. Конструкция и проектирование дырчатого смесителя, перегородчатого смесителя. 19. Конструкция и проектирование коридорного смесителя. Смешение растворов реагентов в трубопроводе. 20. Предварительная обработка воды фильтрованием на микрофильтрах. Основы процесса. 21. Предварительное фильтрование воды через сетки, ткани, пористые элементы. Основы процесса. Барабанные сетки. 22. Осветление воды в поле центробежных сил. Гидроциклоны. 23. Удаление примесей воды флотацией. 24. Назначение камер хлопьеобразования, область их применения. Конструкция и проектирование вертикальной (вихревой) камеры хлопьеобразования. 25. Конструкция и проектирование перегородчатых камер хлопьеобразования (с вертикальной и с горизонтальной циркуляцией воды). 26. Конструкция и проектирование контактной камеры хлопьеобразования. 27. Конструкция и проектирование водоворотной камеры хлопьеобразования, совмещенной с вертикальным отстойником. 28. Конструкция и проектирование камеры хлопьеобразования зашламленного типа, совмещенной с горизонтальным отстойником.

			29. Теоретические основы процесса осаждения примесей воды в отстойнике. 30. Технологическое моделирование процесса осаждения примесей воды в отстойнике. 31. Методика построения кривых осаждаемости взвеси. 32. Конструкция и проектирование горизонтальных отстойников. 33. Конструкция и проектирование вертикальных отстойников. 34. Конструкция и проектирование коридорного осветлителя со слоем взвешенного осадка. 35. Теоретические основы процесса осветления воды в слое взвешенного осадка. 36. Классификация фильтров по принципу действия; по виду фильтрующей среды. Классификация зернистых фильтров по скорости фильтрования; по давлению, под которым они работают; по направлению фильтрующего потока; по крупности фильтрующего материала; по количеству фильтрующих слоев. 37. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с боковым сборным карманом (каналом). 38. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с центральным сборным карманом (каналом). 39. Теоретические основы фильтрования воды через зернистые материалы (теория фильтрования Д.М.Минца). 40. Оптимизация режима фильтрования. 41. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с колпачковым дренажем. 42. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с трубчатым дренажем. 43. Сущность теории промывки фильтров, разработанная Минцем и Шубертом. 44. Крупнозернистые (грубозернистые) фильтры. 45. Скорые двухпоточные фильтры АКХ (фильтры академии коммунального хозяйства). 46. Конструкции двухслойных фильтров. 47. Сверхскоростные фильтры. 48. Ме дленные фильтры. 49. Намывные фильтры. 50. Теоретические основы контактной коагуляции. 51. Конструкция и проектирование контактного фильтра КФ-5 и контактного осветлителя КО-1 со сборным желобом. 52. Классификация контактных осветлителей. Конструкция и проектирование контактного осветлителя КО-3 с пескоулавливающим желобом. 53. Контроль за процессом обеззараживания воды. Классификация методов обеззараживания. 54. Характеристика хлорсодержащих реагентов, применяемых для обеззараживания хлорированием. 55. Химизм хлорирования воды газообразным хлором. Хлорпоглощаемость. 56. Установки, применяемые для хлорирования воды. 57. Обеззараживание воды озонированием. 58. Конструкции озонаторов 59. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами. 60. Обеззараживание воды ультразвуковыми колебаниями. 61. Формы содержания железа в подземных и поверхностных источниках водоснабжения. 62. Обезжелезивание методом упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров. 63. Обезжелезивание методом глубокой аэрации (с применением градирни) с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров. 64. Безреагентные методы обезжелезивания: фильтрование на каркасных фильтрах; метод «сухой» фильтрации. 65. Обезжелезивание воды методом фильтрации в подземных условиях (в пласте) - метод Виредокс. 66. Реагентные методы обезжелезивания подземных вод
--	--	--	---

			(обработка окислителями, фильтрование воды через модифицированную загрузку). 67. Формы содержания марганца в воде. Методы удаления из воды марганца. 68. Общие сведения и методы дезодорации. Окислительные методы дезодорации. 69. Адсорбционные методы дезодорации. Адсорбционные фильтры. 70. Методы фторирования воды. Схема фтораторной установки сатураторного типа. 71. Методы обесфторивания воды. Схема установки для сорбционного обесфторивания воды. 72. Сооружения по очистке и повторному использованию промывных вод после промывки фильтров.
--	--	--	--

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
P1	Контрольная работа (РГР)	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;ПК-3-В4	Задание на РГР выдается преподавателем индивидуально. Темы контрольной работы: 1. Строение и свойства 2. Гидролиз солей 3. Способы выражения концентрации растворов 4. Кинетика химических реакций. Равновесие в гомогенных системах 5. Химический состав природных и сточных вод 6. Классификация природных вод 7. Классификация сточных вод 8. Основы химического анализа: качественного и количественного 9. Органолептические определения качества воды 10. Определение карбонатной жесткости воды 11. Фазово-дисперсные характеристики воды 12. Определение окисляемости воды 13. Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод 14. Методы очистки природных вод 22. Общие сведения о микроорганизмах 23. Вредная деятельность микроорганизмов 24. Процесс загрязнения и самоочищения водоемов 25. Определение оптимальной дозы коагулянта Объем контрольной работы 17-20 стр. Основные структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, приложения (при необходимости).

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

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки
«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012,
Л1.2	Сибатуллина А.М.	Водоснабжение. Ч. 1. Наружные сети и сооружения: учебное пособие		Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459510

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	Чудновский, С.М.	Улучшение качества природных вод		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466773

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	С.В.Картавец	Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий : учебное пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2000,
Л2.2	Стоянов Н.И.	Водоподготовка: курс лекций		Ставрополь: СКФУ, 2018, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494813

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Косточко А. В. , Валишина З. Т. , Шипина О. Т.	Прогнозирование совместимости в системе полимер–растворитель		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428031
Л3.2	Зиновьева Л.М., Вержбицкий В.В., Верисокин А.Е.	Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах: практикум: Практикум		Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483759
Л3.3	Аксенова В.И.	Химия воды: Лабораторный практикум		Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 , https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275796

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	КиберЛеника	www.cyberleninka.ru
Э2	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	Физико-химические свойства воды	https://lms.misis.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.4	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.5	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Academic
П.6	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Academic
П.7	Microsoft Teams
П.8	Zoom

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	https://new.fips.ru/ - Федеральный институт промышленной собственности
И.2	http://window.edu.ru - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.3	https://minenergo.gov.ru/ - Официальный сайт Министерства Энергетики Российской Федерации

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

140	Учебная лаборатория химии	Комплект оборудования для лаборатории общей и неорганической химии НФ НИТУ МИСиС 04.2.3.0163, 1 шт. (Стол-мойка двойная СМСП 1200, 2 шт., стол лабораторный с ящиками СЛЯ 1200, 6 шт., табурет лабораторный 20 шт., стеллаж для халатов, 1 шт., штатив лабораторный металлический для бюреток ПЭ, 5 шт., штатив лабораторный для закрепления химической посуды и оборудования, 10 шт., весы электронные ВУЛ-200, 1 шт., весы аналитические АВ-210-01, 1 шт., плитка нагревательная электрическая ПЭЛ, 4шт., дистиллятор лабораторный, 1 шт., рН-метр стационарный ЭКСПЕРТ-001-3, 4 шт., доска меловая, 1 шт., термометр электронный портативный ИТ-15 17К, 15 шт., магнитная мешалка ПЭ-6100, 15 шт., сосуд калориметрический для проведения лабораторных работ по термехимии, 15 шт., щипцы тигельные, 15 шт., набор моделей кристаллических структур для демонстраций, 1 шт., таймер электронный цифровой портативный RSTO4167, 1 шт., коллекция минералов и образцов металлов для демонстраций, 15 шт., термометр ТБ-37, 1 шт, барометр ББ-05М настенный, 1 шт., таблица Менделеева настенная, 1 шт., таблица растворимости настенная, 1 шт., набор ареометров в контейнере для хранения АОН-1, 1 шт., рефрактометр цифровой ПЭ-5200, 2шт.), аквадистиллятор ДЭ-25СПб, 1 шт., магнитная мешалка 04.2.3.0006, 1 шт., микроанометр ММН-240, 1 шт., печь камерная нагревательная "ПМ-1000", 1 шт., мойка лабораторная ЛК-1200, 2 шт., газоанализатор процессов горения портативный Testo-300М, 1 шт., фотоколориметр КФК-3КМ, 1 шт., вискозиметр ВПЖ-4 1.12, 2 шт., вискозиметр ВПЖ-1 0.34, 1 шт.
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по

дисциплине на практических , лабораторных занятиях.