

Программу составил(и):

к.п.н., Доцент, Нефедова Е.В.; к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.

Рабочая программа

Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01_23_ХимТехнология_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения Д.А. Гюнтер

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	цели:
1.2	а) овладение основами физико-химической механики в области термодинамики физических и
1.3	химических превращений при проведении научных исследований;
1.4	б) овладение научно-практическими основами знаний фазовых превращений в нефтяных
1.5	дисперсных системах, влияющих на сумм

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.2	Подготовка углей для коксования	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.5	Дополнительные главы физической химии	
2.1.6	Извлечение и переработка химических продуктов коксования	
2.1.7	Коксование углей	
2.1.8	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.9	Системы управления химико-технологическими процессами	
2.1.10	Обогащение полезных ископаемых	
2.1.11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	
2.1.12	Коллоидная химия	
2.1.13	Органическая химия	
2.1.14	Химия высокомолекулярных соединений	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	
2.2.4	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	
2.2.5	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования	
Знать:	
ПК-4-31 основные методы и приборы, для анализа нефтяных дисперсных систем	
ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест	
Знать:	
ПК-5-31 планы исследований НДС с помощью приборов и методов	
ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования	
Уметь:	
ПК-4-У1 представления о строение и структуре нефтяных дисперсных системах; способы их разделения и исследования	
ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест	
Уметь:	
ПК-5-У1 пользоваться графиками, номограммами, многокомпонентными зависимостями	

ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования
Владеть:
ПК-4-В1 способностью использовать приборы и методы для исследования физико-химических свойств, НДС
ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест
Владеть:
ПК-5-В1 методами интерпретации экспериментальных данных; статистическими методами анализа свойств нефтяных дисперсных систем

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.							
1.1	Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. Научные основы структуры нефтяных дисперсных систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. /Лек/	7	6		Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	

1.2	Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) /Лек/	7	10	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. /Ср/	7	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. /Ср/	7	6		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Основные объекты коллоидной химии. Оценка эффективности использования различных инструментальных методов. Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.6	Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). /Пр/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			P1

1.7	Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия. /Пр/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р2
1.8	Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав высокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. /Лек/	7	6		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.9	Количественные и качественные изменения. Стадии изменения размеров составных частей ССЕ под действием различных факторов. Механизмы агрегирования и дезагрегирования надмолекулярных структур в средах с различной растворяющей способностью. Движущая сила изменения размеров ССЕ. /Лек/	7	6		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.10	Процессы формирования ССЕ из молекулярных растворов. межмолекулярные взаимодействия углеводородных и неуглеводородных соединений нефти. Устойчивость НДС. Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полядерных НДС. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости. /Лек/	7	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Основные характеристики легких и средних нефтей. Неуглеводород-ные компоненты нефти. Оценка динамики роста глубины переработки нефтей. Химическая природа нефти. /Ср/	7	10		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.12	Использование в исследованиях современных методов анализа. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти. Исследование коллоидно-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). /Пр/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р2
1.13	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. /Ср/	7	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.14	Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения. Теория строения битумов. Роль асфальтенов, смол и масел в формировании структуры. Роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Контактные взаимодействия частиц. Гипотетическая модель ССЕ. Физико-химические основы регулирования структурных и фазовых превращений в битумах. Поверхностная активность. /Пр/	7	6					
1.15	Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полядерных НДС. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости. /Пр/	7	6					

1.16	Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) /Пр/	7	2					
	Раздел 2. Описание нефтяных дисперсных систем							
2.1	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Нефтяные растворы. Второй закон термодинамики. Концентрационные зависимости термодинамических параметров. Идеальный раствор. Ассоциаты в нефтяных растворах. Тепловое и броуновское движение. Степень внутренней упорядоченности жидкостей. Диффузия и осмос. Процессы переноса. Первый закон Фика. Вязкость. Основной закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Эйнштейна. Энтропийный фактор. Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. /Ср/	7	8	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбционными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ. /Ср/	7	13	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			

2.3	систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. /Пр/	7	4					
2.4	Формирование ССЕ при изменении внешних воздействий. Подготовка и первичная переработка нефти. Первичная и вакуумная перегонка нефти. Механизм формирования ССЕ при смешении двух нерастворяющихся друг в друге жидкостей. Экстремальные состояния ССЕ. Механизмы интенсификации процесса обессоливания с помощью добавок. /Пр/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
2.5	перехода первичных ССЕ во вторичные. Процессы физического и химического структурирования ССЕ. Механизмы агрегирования ССЕ. Методы определения структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения НДС. Методы регулирования устойчивости и активности НДС. /Пр/	7	4					
2.6	/Экзамен/	7	27	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
3.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	7	0					
3.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	7	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	Экзамен	ПК-4-31;ПК-4-В1;ПК-4-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация нефтяных дисперсных структур. 2. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти и их влияние на свойства молекулярных и дисперсных растворов 3. Строение и свойства дисперсионной среды 4. Дисперсная фаза. Виды локальных образований в нефтяных системах 5. Термодинамика образования 6. Энергетические взаимодействия и размеры 7. Теория регулируемых фазовых переходов. 8. Методы определения и регулирования устойчивости НДС. 9. Реология НДС Элементарные и реальные реологические модели (Гука, Ньютона, Кулона, Бингама, Максвелла и Кельвина). 10. Реологические свойства свободнодисперсных связнодисперсных (структурированных). Механические свойства нефтяных дисперсных структур, способы регулирования свойств. 11. Знакомство с техникой и оборудованием лабораторий. Техника безопасности при выполнении работ. 12. Получение нефтяных эмульсий различных типов. 13. Получение и исследование свойств углеводородной пены. 14. Определение дисперсности НДС фотоколориметрическим методом 15. Определение эффективности деэмульгаторов водонефтяных эмульсий. 16. Определение кинетической устойчивости асфальтеносодержащих дисперсных систем. 17. Определение температуры кристаллизации нефтепродукта по кривым охлаждения 18. Температура размягчения битума по методу «Кольцо – шар». 19. Определение показателя пенетрации битума. 20. Определение температуры хрупкости битума по Фраасу. 21. Определение структурномеханических свойств НДС на ротационном вискозиметре 22. Нефтяная дисперсная система, определение, классификация нефтяных дисперсных систем (НДС) по признакам их дисперсного состояния: агрегатное состояние дисперсной фазы и дисперсионной среды (эмульсии, золи, гели, суспензии и др.), дисперсность (высоко- и грубодисперсные и др.), характер молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз (лиофобные, лиофильные). 23. Состав дисперсионной среды, свойства дисперсионной среды при различных термобарических условиях. Сложная структурная единица (ССЕ). 24. Теория строения ССЕ. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Индивидуальные компоненты нефти: алканы, циклоалканы, ароматические и гетероорганические соединения, минеральные компоненты. 25. Способы формирования нефтяных дисперсных систем (НДС). 26. Фазовые переходы в нефтяных системах. Фаза и межфазный слой. Формирование и строение сложных структурных единиц (ССЕ). Термодинамика и кинетика фазовых переходов в НДС. 27. Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС. Определение размеров частиц НДС. Экстремальные изменения размеров ССЕ и теория регулируемых фазовых переходов. Экстремальные состояния НДС и их использование в технологической практике. 28. Структурно-механические и физико-химические свойства НДС. Влияние размеров ССЕ на свойства НДС.

			<p>Перераспределение соединений между фазами и поверхностное натяжение. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС.</p> <p>29. Нефтяные дисперсные системы. Физические способы получения нефтяных дисперсных структур.</p> <p>30. Физико-химические способы получения нефтяных дисперсных структур.</p> <p>31. Поверхностные и объемные характеристики нефтяных дисперсных структур.</p> <p>32.</p> <p>33. Основы физико-химической технологии нефти. Влияние особенностей строения и структуры НДС на протекание технологических процессов.</p> <p>34. Физико-химическая технология добычи и транспорта нефти. Физико-химическая технология переработки нефти.</p> <p>35. Физико-химическая технология компаундирования и получения товарных нефтепродуктов.</p> <p>36. Химмотология, трибология и физико-химическая технология нефти. Адсорбционная и реакционная способности нефтяных дисперсных структур.</p> <p>37. Механическая прочность и однородность нефтяных дисперсных структур.</p>
КМ2	Контрольная работа	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-31;ПК-4-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<p>1. Адсорбция и ее движущие силы. Молекулярно-кинетические явления.</p> <p>2. Современные представления о сорбционных процессах.</p> <p>3. Эмульсия в современном мире.</p> <p>4. Методы очистки и получения коллоидных растворов.</p> <p>5. Суспензии, их свойства и применение.</p> <p>6. Поверхностное натяжение и адсорбция на поверхности жидкости.</p> <p>7. Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы.</p> <p>8. Значение коллоидных систем и коллоидных процессов в природе.</p>

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	Практическая работа 1		Реологические свойства дисперсных систем
P2	Практическая работа 2		Определение поверхностного натяжения в нефтяных дисперсных системах
P3	Практическая работа 3		Устойчивость нефтяных дисперсных систем
P4	Практическая работ 4		Определение температуры размягчения битумов

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

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

Кафедра Математики и естествознания
Дисциплина: Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем
Направление: 18.03.01 «Химическая технология»
Форма обучения: заочная, очная
Форма проведения экзамена: письменная

Билет к экзамену № 0

1. Получение нефтяных эмульсий различных типов.
2. Температура размягчения битума по методу «Кольцо – шар».
3. Реологические свойства дисперсных систем

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ
Зав. кафедрой МиЕ

А.В. Швалёва

Е.В. Нефёдова

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

Критерии оценки контрольной работы, проводимой в дистанционной форме в LMS Canvas
85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично
70 ≤ Процент верных ответов < 84 - хорошо
50 ≤ Процент верных ответов < 69 – удовлетворительно

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	Ибрагимов Н. Г., Крупин С. В.,	КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: учебное пособие		Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258963

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Крупин С. В., Трофимова Ф. А.	Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела : монография		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270566

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Солодова Н. Л., Емельянычева Е. А.,	ВИСБРЕКИНГ: учебное пособие		, 2014,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;

П.3	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.
П.5	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.6	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.7	Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level Device CAL Device CAL
П.8	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.9	Браузер Yandex
П.10	Браузер Microsoft Edge
П.11	Браузер Opera
П.12	Microsoft Teams
П.13	Zoom
П.14	7-zip
П.15	Adobe Reader
П.16	DjVu Solo 3.1
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
103	Лаборатория экологии, обогащения полезных ископаемых	3D принтер с программным обеспечением Cura, мойка лабораторная ЛК-1200, стол весовой ЛК-1200, 6 лабораторных столов с технологической приставкой ЛК-1200, шкаф вытяжной ЛК-1500, деревянные лавки, лабораторные табуреты, аквадистиллятор электрический ДЭ-10М, комплект учебной мебели.
105	Лаборатория химии	Шкаф сушильный, печь муфельная ПМ-ПМ-10, дистиллятор лабораторный.
141	Учебная лаборатория "Химия"	Комплекс учебного оборудования для проведения экологического практикума (Тест комплекты: Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У/м, рН-1шт, РК-БПК-1шт, ОЖ-1, Карбонаты-1 шт, Сульфаты-1шт, Хлориды-1 шт, Нитраты-1 шт, Кальций, Железо-1шт, Цветность-1шт, Мутность /прозрачность) комплект для лабораторных работ для учащегося, рН-метр Checker 1, кондуктометр HANNADIST 1, кондуктометр Dist, рН - метр АНИОН-4100, рН-метр Checker 1(НІ 98103) карманный, сахариметр СУ-5, поляриметр портативный П-161, рефрактометр ИРФ-464, электроплита (1 конфор.), тензиометр К-6 KRUSS, учебно-лабораторный комплект "Химия", шейкер орбитальный OS-10 универсальный, весы аналитические электронные НТР-120СЕ, источник постоянного тока Б5-45, компьютер, столы лабораторные с технологической приставкой, табуреты лабораторные.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/E8333T> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы

следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Экономика_Иванов_И.И._БМТ-19_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.