



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

28.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль/специализация) программы
Природоохранное обустройство территорий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
15.04.2025, протокол № 10

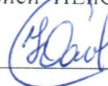
Зав. кафедрой



Ю.В. Сомова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИБИС
28.04.2025 г. протокол № 5

Председатель



Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



Е.А. Волкова

Рецензент:
Начальник лаборатории ООО «УЦТБ»



И.В. Редина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование у студентов основных представлений о коллоидном (дисперсном) состоянии как универсальном состоянии вещества в окружающем нас мире;
- формирование и развитие у студентов навыков мышления, ясного и логичного представления о возможностях прогнозирования новых свойств в системах с различными фазами и поверхностями.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика дисперсных систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Гидравлика

Механика

Гидрогеология и основы геологии

Гидрология, климатология метеорология

Химия

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Методы исследования природных объектов

Оценка воздействия на окружающую среду

Производственная - научно-исследовательская работа

Инженерная защита окружающей среды

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика дисперсных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 34,95 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 73,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Классификация поверхностных явлений дисперсных систем. Дисперсные системы.	7	1		2	10,4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.1
Итого по разделу		1		2	10,4			
2.								
2.1 Термодинамика поверхностных явлений. Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения.	7	2		2	10,4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.2
Итого по разделу		2		2	10,4			
3.								
3.1 Адсорбция. Основные понятия и определения.	7	2		2	10,4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.3
Итого по разделу		2		2	10,4			
4.								
4.1 Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления.	7	3		2	10,4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.1
Итого по разделу		3		2	10,4			
5.								
5.1 Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем.	7	3		3	10,4	Самостоятельная работа с литературными	Опрос. Контрольная работа	УК-1.2

						источниками		
Итого по разделу		3		3	10,4			
6.								
6.1 Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем. Структурообразование.	7	3		3	10,4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.3
Итого по разделу		3		3	10,4			
7.								
7.1 Характеристика основных дисперсных систем.	7	3		3	10,65	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		3		3	10,65			
Итого за семестр		17		17	73,04 9995		зачёт	
Итого по дисциплине		17		17	73,05		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физика дисперсных систем» применяются традиционная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к учащимся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми магистрам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Магистрам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие технологические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения магистрами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При собеседовании и экспресс - опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа обучающихся стимулирует их к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения курсовой работы и подготовки к практическим занятиям.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя;
- проблемное обучение – стимулирование обучающихся к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- контекстное обучение – мотивация обучающихся к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности обучающихся за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;
- индивидуальное обучение – выстраивание обучающимися собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений обучающихся;
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебник для вузов / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова ; под научной редакцией Е. А. Кулешова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 86 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17375-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564001> (дата обращения: 12.04.2025).

2. Краснопевцев, Е. А. Статистическая физика равновесных систем : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 420 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-4253-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868878> (дата обращения: 12.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии : учебное пособие для спо / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-8143-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172709> (дата обращения: 12.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Хорунжий, В. В. Поверхностные явления. Адсорбция. Физико-химические свойства дисперсных систем : учебно-методическое пособие / В. В. Хорунжий. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-907065-50-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174433> (дата обращения: 12.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Дерябин В. А., Фарафонтова Е. П. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. – Екатеринбург : Изд во Урал. ун та, 2015. – 88 с. – ISBN 978 5 7996 1450 8

2. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем: учебник. Ершов Ю.А. 2012. - 352 с.: ил. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421048.html>

3. Филиппов, Д. В. Физико-химические свойства, устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем : учебное пособие / Д. В. Филиппов, М. В. Улитин, М. В. Лукин. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4494> (дата обращения: 24.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Суворов В.И., Яценко Н.Е. Физико-технические методы исследования дисперсных систем. Часть 1. Лабораторный практикум. - Тверь, ТГТУ, 2005. - 49 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика дисперсных систем» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа магистров предполагает устный опрос (собеседование) на практических и лабораторных занятиях.

Примерные вопросы для аудиторного устного опроса

1. Классификация поверхностных явлений дисперсных систем.
2. Понятие о дисперсных и коллоидных системах.
3. Классификации дисперсных систем.
4. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации.
5. Методы очистки дисперсных систем.
6. Термодинамика поверхностных явлений.
7. Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения.
8. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.
9. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия.
10. Когезия. Адгезия. Смачивание.
11. Закон Юнга.
12. Особенности искривленной поверхности раздела фаз.
13. Капиллярное давление, течение жидкости в капиллярах.
14. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара. Капиллярная конденсация.
15. Изотермическая перегонка.
16. Влияние дисперсности (кривизны поверхности) на различные физические процессы.
17. Методы определения поверхностного натяжения.
18. Адсорбция.
19. Основные понятия и определения.
20. Количественные способы выражения адсорбции.
21. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.
22. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра.
23. Уравнение адсорбции Фрейндлиха.
24. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
25. Адсорбционный потенциал.
26. Особенности характеристической кривой.
27. Теория БЭТ.
28. Применение уравнения теории БЭТ к описанию изотерм адсорбции различного вида.
29. Адсорбция на пористых адсорбентах.
30. Капиллярная конденсация на пористых сорбентах.
31. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса.
32. Свойства ПАВ и ПИВ.
33. Уравнение Шишковского.

34. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ.
35. Расчет молекулярных констант исследуемого ПАВ.
36. Поверхностная активность.
37. Мицеллообразующие ПАВ.
38. Особенности адсорбции из растворов.
39. Молекулярная адсорбция.
40. Ионная адсорбция.
41. Ионообменная адсорбция.
42. Электрические свойства дисперсных систем.
43. Современные представления о строении ДЭС.
44. Строение коллоидных мицелл.
45. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя.
46. Явление перезарядки коллоидных частиц.
47. Изoeлектрическое состояние.
48. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса.
49. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского.
50. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем.
51. Виды устойчивости.
52. Факторы агрегативной устойчивости.
53. Кинетика коагуляции.
54. Правила электролитной коагуляции.
55. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО.
56. Расклинивающее давление.
57. Изменение энергии взаимодействия двух коллоидных частиц в зависимости от расстояния между их поверхностями.
58. Потенциальные кривые и энергетический барьер.
59. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем.
60. Защита коллоидных систем.
61. Примеры коагуляции.
62. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем.
63. Структурообразование.
64. Коагуляционные структуры.
65. Конденсационно-кристаллизационные структуры.
66. Рассеяние света.
67. Абсорбция света.
68. Окраска золей.
69. Оптические методы исследования коллоидных систем.
70. Причины молекулярно-кинетических свойств.
71. Броуновское движение.
72. Диффузия.
73. Осмос в дисперсных системах и его особенности.
74. Седиментационное равновесие.
75. Характеристика основных дисперсных систем.

76. Суспензии, золи, пены, пасты, эмульсии

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к лабораторным работам.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Вопросы для устного опроса: 1. Классификация поверхностных явлений дисперсных систем. 2. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. 3. Классификации дисперсных систем. 4. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации. 5. Методы очистки дисперсных систем. 6. Термодинамика поверхностных явлений. 7. Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. 8. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. 9. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. 10. Когезия. Адгезия. Смачивание. 11. Закон Юнга. 12. Особенности искривленной поверхности раздела фаз. 13. Капиллярное давление, течение жидкости в капиллярах. 14. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара. Капиллярная конденсация. 15. Изотермическая перегонка.
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	Вопросы для подготовки к контрольной работе: 1. Влияние дисперсности (кривизны поверхности) на различные физические процессы. 2. Методы определения поверхностного натяжения. 3. Адсорбция. 4. Основные понятия и определения.

		5. Количественные способы выражения адсорбции. 6. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. 7. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра. 8. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. 9. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. 10. Адсорбционный потенциал. 11. Особенности характеристической кривой. 12. Теория БЭТ. 13. Применение уравнения теории БЭТ к описанию изотерм адсорбции различного вида. 14. Адсорбция на пористых адсорбентах. 15. Капиллярная конденсация на пористых сорбентах. 16. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. 17. Свойства ПАВ и ПИВ. 18. Уравнение Шишковского. 19. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. 20. Расчет молекулярных констант исследуемого ПАВ. 21. Поверхностная активность. 22. Мицеллообразующие ПАВ. 23. Особенности адсорбции из растворов. 24. Молекулярная адсорбция. 25. Ионная адсорбция. 26. Ионообменная адсорбция. 27. Электрические свойства дисперсных систем. 28. Современные представления о строении ДЭС. 29. Строение коллоидных мицелл. 30. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя.
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Вопросы для подготовки к зачету: 1. Явление перезарядки коллоидных частиц. 2. Изoeлектрическое состояние. 3. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса.

		4. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского. 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. 6. Виды устойчивости. 7. Факторы агрегативной устойчивости. 8. Кинетика коагуляции. 9. Правила электролитной коагуляции. 10. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО. 11. Расклинивающее давление. 12. Изменение энергии взаимодействия двух коллоидных частиц в зависимости от расстояния между их поверхностями. 13. Потенциальные кривые и энергетический барьер. 14. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем. 15. Защита коллоидных систем. 16. Примеры коагуляции. 17. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем. 18. Структурообразование. 19. Коагуляционные структуры. 20. Конденсационно-кристаллизационные структуры. 21. Рассеяние света. 22. Абсорбция света. 23. Окраска золей. 24. Оптические методы исследования коллоидных систем. 25. Причины молекулярно-кинетических свойств. 26. Броуновское движение. 27. Диффузия. 28. Осмос в дисперсных системах и его особенности. 29. Седиментационное равновесие. 30. Характеристика основных дисперсных систем. 31. Суспензии, золи, пены, пасты, эмульсии
--	--	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика дисперсных систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если обучающийся показывает уровень сформированности компетенций не ниже порогового, т.е.:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении практических и контрольных работ, систематическая активная работа на занятиях.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, если результат обучения не достигнут, обучающийся не справился с 50% вопросов и заданий, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.