

Рабочая программа дисциплины

Физические, химические и инженерные основы технологий и производств

Закреплена за подразделением

Кафедра цифрового менеджмента и инноватики

Направление подготовки

01.03.05 СТАТИСТИКА

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля:

в том числе:

зачет 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ст.преп., Богачев Андрей Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Физические, химические и инженерные основы технологий и производств

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС, приказ № 796 о.в. от 10.12.2025.

Составлена на основании учебного плана:

01.03.05 СТАТИСТИКА, 01.03.05-БСТ-26.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 20.11.2025, протокол № 9-25.

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.05 СТАТИСТИКА, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 20.11.2025, протокол № 9-25.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедры промышленного менеджмента

Протокол от г., №.

Руководитель подразделения Костюхин Юрий Юрьевич, д.э.н., доцент.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Сформировать у обучающихся базовое системное понимание фундаментальных физических, химических и инженерных принципов, лежащих в основе современных технологий и производств, для обеспечения возможности грамотного сбора, анализа и интерпретации производственных данных, а также для эффективного участия в проектах по оптимизации и развитию технологий.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В.ДВ.12	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	B2B/B2C Маркетинг
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Финансовые вычисления и анализ
2.2.5	Метрология, стандартизация и сертификация в инновационной сфере
2.2.6	Техническая коммуникация и презентация результатов
2.2.7	Технология производства
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.9	Финансовые вычисления и финансовые рынки
2.2.10	Психология и техника проведения деловых переговоров
2.2.11	Unit-экономика

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-1: Способен собирать и систематизировать первичные ценовые показатели товаров, работ и услуг, используя информационно-аналитические и интеллектуальные технологии	
Знать:	
ПК-1-31 как физико-химические свойства сырья и материалов влияют на их стоимость; как технологические режимы (температура, давление, скорость) связаны с энергопотреблением и, следовательно, с затратами; основные источники данных о материальных и энергетических затратах.	
ПК-14: Способен управлять выполнением НИОКР-проектов, контролировать этапы, документацию, финансово-экономические показатели и соответствие результата требованиям	
Знать:	
ПК-14-31 физические и инженерные принципы, лежащие в основе ключевых производственных операций (механическая обработка, термообработка, химические реакции); назначение основных видов технологического оборудования; базовые измеряемые параметры процессов (температура, давление, расход, концентрация).	
ПК-15: Способен обеспечивать методическую и нормативную поддержку НИОКР-проектов, оценивать их эффективность и формулировать предложения по оптимизации процессов	
Знать:	
ПК-15-31 основные законы сохранения (массы, энергии) как основу для анализа эффективности; физический смысл показателей эффективности (КПД, выход продукта, удельный расход); инженерные и физические ограничения, влияющие на возможности оптимизации.	
ПК-1: Способен собирать и систематизировать первичные ценовые показатели товаров, работ и услуг, используя информационно-аналитические и интеллектуальные технологии	
Уметь:	
ПК-1-У1 систематизировать данные о расходе материалов и энергии в привязке к технологическим параметрам; выявлять ключевые физические факторы, определяющие структуру затрат.	
ПК-14: Способен управлять выполнением НИОКР-проектов, контролировать этапы, документацию, финансово-экономические показатели и соответствие результата требованиям	
Уметь:	
ПК-14-У1 читать и понимать технологические схемы на концептуальном уровне; соотносить этапы НИОКР с изменениями в физических процессах и оборудовании; контролировать соответствие измеряемых технологических параметров заданным требованиям.	
ПК-15: Способен обеспечивать методическую и нормативную поддержку НИОКР-проектов, оценивать их эффективность и формулировать предложения по оптимизации процессов	

Уметь:
ПК-15-У1 оценивать материальные и энергетические балансы на базовом уровне; выявлять потенциальные точки для оптимизации на основе анализа физических процессов (например, снижение потерь тепла, уменьшение отходов); формулировать предложения по улучшению технологии, основываясь на понимании ее физических принципов.
ПК-1: Способен собирать и систематизировать первичные ценовые показатели товаров, работ и услуг, используя информационно-аналитические и интеллектуальные технологии
Владеть:
ПК-1-В1 навыками сбора и первичного анализа данных о материальных и энергетических потоках в производстве.
ПК-14: Способен управлять выполнением НИОКР-проектов, контролировать этапы, документацию, финансово-экономические показатели и соответствие результата требованиям
Владеть:
ПК-14-В1 навыками интерпретации технологической документации с точки зрения физических принципов; пониманием взаимосвязи между лабораторным экспериментом (НИР) и промышленным внедрением (ОКР).
ПК-15: Способен обеспечивать методическую и нормативную поддержку НИОКР-проектов, оценивать их эффективность и формулировать предложения по оптимизации процессов
Владеть:
ПК-15-В1 методами оценки технологической эффективности; способностью переводить инженерные проблемы на язык данных и наоборот; навыками обоснования предложений по оптимизации с точки зрения фундаментальных законов.

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. Раздел 1. Фундаментальные основы и балансы							
1.1	Тема 1.1: Производство как физико-химическая система. Закон сохранения массы и материальный баланс. Тема 1.2: Закон сохранения энергии и энергетический баланс. Понятие КПД. /Лек/	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-14-У1 ПК-14-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
1.2	Тема 1.3: Решение задач на составление материального баланса для простого процесса (смешение, разделение). Тема 1.4: Расчет энергетического баланса и КПД для условного процесса (нагрев, работа механизма). /Пр/	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-14-У1 ПК-14-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
1.3	Анализ материального и энергетического баланса для бытового прибора или простого производственного участка (на основе открытых данных). /Ср/	2	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-14-У1 ПК-14-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 2. Раздел 2. Физические и инженерные основы процессов							

2.1	<p>Тема 2.1: Основы гидродинамики: движение жидкостей и газов, расход, давление. Насосы, компрессоры.</p> <p>Тема 2.2: Основы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплообменники.</p> <p>Тема 2.3: Основы массообмена: диффузия, абсорбция, дистилляция. /Лек/</p>	2	5	ПК-14-31 ПК-14-У1 ПК-14-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ1	
2.2	<p>Тема 2.4: Анализ гидравлической схемы: чтение, определение ключевых элементов.</p> <p>Тема 2.5: Анализ тепловой схемы: идентификация потоков, расчет потерь тепла (на упрощенном примере). /Пр/</p>	2	5	ПК-14-31 ПК-14-У1 ПК-14-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			Р1
2.3	Описание физических процессов, происходящих в бытовой технике (холодильник, чайник, система отопления). /Ср/	2	16	ПК-14-31 ПК-14-У1 ПК-14-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 3. Раздел 3. Химические основы технологий							
3.1	<p>Тема 3.1: Основы химической кинетики: скорость реакции, влияние температуры и концентрации. Катализаторы.</p> <p>Тема 3.2: Химическое равновесие. Понятие выхода продукта.</p> <p>Тема 3.3: Типы химических реакторов и их основные характеристики. /Лек/</p>	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ2	
3.2	Практические занятия /Пр/	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			Р2
3.3	Изучение и описание технологической схемы производства одного из массовых химических продуктов (аммиак, серная кислота — на концептуальном уровне). /Ср/	2	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-15-31 ПК-15-У1 ПК-15-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 4. Раздел 4. Контроль, автоматизация и НИОКР в технологиях							

4.1	<p>Тема 4.1: Инженерные основы измерений: датчики температуры, давления, расхода, уровня, концентрации.</p> <p>Тема 4.2: Принципы автоматического управления технологическими процессами (концепция обратной связи, ПИД-регулятор — обзорно).</p> <p>Тема 4.3: Роль НИОКР в создании и оптимизации технологий.</p> <p>Масштабирование: от лаборатории к производству. /Лек/</p>	2	4	ПК-1-31 ПК-14-У1 ПК-15-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1		КМ3	
4.2	<p>Тема 4.4: Разбор технологической схемы с указанием точек контроля и измеряемых параметров.</p> <p>Тема 4.5: Анализ кейса по оптимизации технологического процесса: от постановки проблемы до оценки эффективности. /Пр/</p>	2	4	ПК-1-31 ПК-14-У1 ПК-15-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			Р3
4.3	Подготовка предложений по улучшению простого технологического процесса с точки зрения сбора данных и потенциальной оптимизации. /Ср/	2	26	ПК-1-31 ПК-14-У1 ПК-15-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
	Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	0		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	0		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			

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	Контрольная работа №1: Балансовые расчеты	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Сформулируйте закон сохранения массы.</p> <p>Что такое материальный баланс и для чего он нужен?</p> <p>Сформулируйте закон сохранения энергии.</p> <p>Что такое КПД и как он рассчитывается?</p> <p>Какие данные необходимы для составления материального баланса?</p> <p>Приведите пример потерь энергии в технологическом процессе.</p>
КМ2	Контрольная работа №2: Физические и химические процессы	ПК-14-31;ПК-14-У1;ПК-14-В1	<p>Назовите три способа передачи тепла.</p> <p>Для чего в производстве используют теплообменники?</p> <p>Какие факторы влияют на скорость химической реакции?</p> <p>Что такое катализатор?</p> <p>Что такое химическое равновесие и как оно влияет на выход продукта?</p> <p>В чем заключается процесс дистилляции (ректификации)?</p>
КМ3	Контрольная работа №3: Контроль и оптимизация	ПК-15-31;ПК-15-У1;ПК-15-В1	<p>Приведите примеры 3-х измеряемых параметров в производстве.</p> <p>Назовите 2-3 типа датчиков, используемых в промышленности.</p> <p>В чем заключается принцип управления по обратной связи?</p> <p>Что такое «масштабирование» технологии?</p> <p>Как можно оценить эффективность НИОКР по улучшению технологии?</p> <p>Какие данные из технологического процесса наиболее важны для анализа себестоимости?</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
Р1	Практическая работа №1: Материальный баланс	ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-В1	Для предложенной схемы процесса (например, ректификационная колонна или установка смешения) с заданными входными потоками и потерями рассчитать состав и количество выходных потоков.
Р2	Практическая работа №2: Анализ технологической схемы	ПК-14-31;ПК-14-У1;ПК-14-В1	На основе предоставленной упрощенной технологической схемы (например, схема очистки воды или производства сахара) описать последовательность основных стадий, указать ключевое оборудование и физико-химические процессы, происходящие на каждой стадии.
Р3	Практическая работа №3: Оценка эффективности	ПК-15-31;ПК-15-У1;ПК-15-В1	Для заданного процесса с известными параметрами (расход сырья, энергии, выход продукта) рассчитать удельные показатели эффективности. Предложить 2-3 направления для оптимизации процесса, основываясь на фундаментальных физико-химических принципах, и описать, какие данные необходимо собирать для контроля этих улучшений.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)			
экзамен не предусмотрен			

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

Итоговая оценка по дисциплине выставляется на основе суммарного количества баллов, набранных студентом в течение семестра.

«Зачтено» выставляется студенту, набравшему 51 балл и более. Это означает, что студент:

- Продемонстрировал знание и понимание основного теоретического материала.
- Показал способность применять полученные знания для решения практических задач, предусмотренных программой.
- Успешно выполнил минимально необходимый объем контрольных и практических работ.
- В целом способен дать связный ответ по основным темам курса, даже если при этом допускает отдельные неточности.

«Не зачтено» выставляется студенту, набравшему 50 баллов и менее. Это означает, что студент:

- Имеет существенные пробелы в знании основного материала.
- Не способен применять теоретические знания на практике.
- Не выполнил установленный программой минимум контрольных мероприятий.
- Демонстрирует фрагментарные знания и не может дать удовлетворительный ответ на ключевые вопросы по темам дисциплины.

Оценка за зачет выставляется по итогам выполнения контрольных работ и успеваемости на практических занятиях в течение семестра на основе рейтинга, рассчитанного в системе LMS Moodle.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Пономарева К. С., Гугля В. Г., Никольский Г. С.	Сборник задач по физической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Физ. материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.2	Бокштейн Борис Самуилович, Менделев М. И., Похвиснев Юрий Валентинович	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.3	Андреев Лев Алексеевич, Бокштейн Борис Самуилович, Новикова Елена Александровна, др.	Физическая химия (N 2761): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MISIS	https://lk.misis.ru/
----	-----------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Moodle
П.2	MS Teams
П.3	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru
И.2	Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт» (Кодекс): https://docs.cntd.ru
И.3	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) — Патентные базы данных: https://www.fips.ru
И.4	Информационная система «Единая информационная система в сфере закупок» (для анализа ценовых показателей): https://zakupki.gov.ru
И.5	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) — Каталог национальных стандартов: https://www.rst.gov.ru
И.6	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru
И.7	Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН: http://www.viniti.ru

И.8	NIST Chemistry WebBook (Справочная база данных по химии и физике): https://webbook.nist.gov
И.9	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: https://cyberleninka.ru
И.10	Поисковая система Яндекс.Патенты: https://yandex.ru/patents

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-1102	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт). Цифровой флипчарт (передвижной).
Б-1104	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, Телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт).
Б-1117	Учебная аудитория	Комплект учебной мебели на 42 рабочих мест, 1 компьютер для преподавателя, проектор + мультимедийный экран, 1 маркерная доска
Б-1134	Учебная аудитория (лекторий)	Комплект учебной мебели на 128 рабочих мест, проектор, экран, 1 Цифровой флипчарт (передвижной).
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт). Цифровой флипчарт (передвижной).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.
2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.
3. Текущий контроль, контрольные работы и зачет проводятся на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.
4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных (электронные учебники) в среде LMS Moodle по разработанным траекториям.
5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и среды LMS Moodle
6. Текущий контроль проводится в электронной форме на компьютерах в центре тестирования кафедры.
7. Нормативно-правовые акты по вопросам, затрагиваемым при изучении дисциплины размещены на сайте Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>