

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 13:13:05
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab854864d48641

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического

факультета

д-р хим. наук, проф. Аксенов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промышленная экология

Направление подготовки

04.03.04 Химия

Направленность (профиль)

Химия окружающей среды, химическая
экспертиза и экологическая безопасность
2026

Год начала обучения

очная

Форма обучения

Реализуется в семестре

5, 6

Разработано

Червонная Татьяна Артемовна, канд.

хим. наук, доцент кафедры

аналитической химии.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов навыков, связанных с общей геометрической и графической подготовкой, формирующей способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию для решения исследовательских задач химической направленности, в том числе задач по оформлению элементов документации, проектов планов и программ исследований.

Задачи освоения дисциплины:

- развитие у студентов пространственного представления и воображения, а также конструктивно-геометрического мышления;
- развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм, реализуемых в виде чертежей конкретных геометрических объектов;
- выработка знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения конструкторско-технологической документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД;
- развитие способности управления своим временем, выстраивания траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная экология» изучается в 5 семестр.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; ИД-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; ИД-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты Владеет навыками самоорганизации и саморазвития
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 УК-2 формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач ИД-2 УК-2 разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный	Знает концепции основных разделов современной химической науки Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности

	способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3 УК-2 обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов.	Знает технологические требования и нормативы Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты Умеет работать в команде Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии Владеет навыками решения химических задач Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1 УК-8 знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; ИД-2 УК-8 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; ИД-3 УК-8 применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	Знает концепции основных разделов современной химической науки Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности Знает технологические требования и нормативы Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты Умеет работать в команде Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии Владеет навыками решения химических задач Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях

		Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов
--	--	---

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	-
Практических занятий/из них практическая подготовка	36
Самостоятельная работа	36
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет	5
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	-

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			Самостоятельная работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		

1	Введение в промышленную экологию. Основные понятия и принципы Подтемы: Предмет, задачи и структура дисциплины. Связь с другими науками (экология, химия, инженерия, экономика) Понятие антропогенного воздействия на окружающую среду Классификация источников загрязнения: стационарные, передвижные, точечные, диффузные Основные виды загрязнений: химическое, физическое (тепловое, шумовое, радиационное), биологическое, механическое Принципы устойчивого развития и роль промышленной экологии в их достижении Экологическая безопасность: понятие, уровни, критерии	УК-1 УК-2 УК-8						
			6	6	-	6	Собеседование	

2	Тема 2. Загрязнение атмосферного воздуха и методы его защиты Основные загрязнители атмосферы: оксиды серы, азота, углерода, летучие органические соединения, твёрдые частицы (пыль, сажа) Источники выбросов: организованные и неорганизованные. Высокие и низкие трубы Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере. Факторы, влияющие на рассеивание (ветер, инверсия, турбулентность) Нормирование качества воздуха: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые выбросы (ПДВ) Методы очистки газов от пыли: пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры (тканевые, зернистые), электрофильтры. Сравнение эффективности Методы очистки газов от газообразных примесей: абсорбция, адсорбция, каталитическая очистка, термическое дожигание, хемосорбция Автоматический контроль выбросов. Системы мониторинга	УК-1 УК-2 УК-8						Решение разноуровневых задач
			6	6	-	6		

3	Тема 3. Загрязнение гидросферы и очистка сточных вод Основные загрязнители воды: органические вещества, тяжёлые металлы, нефтепродукты, ПАВ, нитраты, фосфаты, патогенные микроорганизмы Источники промышленных сточных вод. Классификация сточных вод по составу и агрессивности Нормирование качества воды: ПДК в водных объектах, предельно допустимые сбросы (ПДС) Методы очистки сточных вод: Механические (отстаивание, фильтрование, флотация) Химические (нейтрализация, осаждение, коагуляция, флокуляция) Физико-химические (экстракция, адсорбция, ионный обмен, обратный осмос, электродиализ) Биологические (биофильтры, аэротенки, пруды-оксидаторы) Обработка и утилизация осадков сточных вод Замкнутые системы водоснабжения промышленных предприятий (оборотное водоснабжение) Природоохранные технологии в водопользовании	УК-1 УК-2 УК-8						
			6	6	-	6	Коллоквиум	
4	Тема 4. Загрязнение литосферы и обращение с промышленными отходами	УК-1 УК-2	6	6	-		Решение разноуровневы	

	Основные загрязнители почв: тяжёлые металлы, нефтепродукты, пестициды, кислотные дожди, промышленная пыль Деграция земель: эрозия, подкисление, засоление, опустынивание, нарушение земель горными выработками Классификация промышленных отходов: по агрегатному состоянию, по классу опасности (I–V), по происхождению Понятие о наилучших доступных технологиях (НДТ) в обращении с отходами Методы переработки и утилизации отходов: Рециклинг (вторичное использование материалов: металл, стекло, пластик, бумага) Компостирование органических отходов Анаэробное сбраживание (биогаз) Термические методы: сжигание, пиролиз, газификация Химическая переработка (нейтрализация, отверждение) Захоронение отходов: полигоны промышленных отходов. Требования к устройству и эксплуатации Обезвреживание отходов высоких классов опасности (I–II)	УК-8				6	х задач
--	--	------	--	--	--	---	---------

5	Тема 5. Экологический менеджмент и нормирование воздействия на окружающую среду Система экологического нормирования в РФ. ПДК, ПДВ, ПДС, нормативы образования отходов (НООЛР) Экологический мониторинг: цели, задачи, уровни. Мониторинг источников воздействия Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС): процедура, этапы, документация Экологическая экспертиза (государственная и общественная): объекты, порядок проведения Система экологического менеджмента (СЭМ) по стандартам ISO 14001 Экологический аудит и экологическая сертификация Плата за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС): расчёт, льготы, штрафы Экологическая отчётность предприятий (декларация о воздействии на среду, форма 2-ТП (отходы))	УК-1 УК-2 УК-8					6	6	-	6	Решение разноуровневы х задач
---	---	-------------------------------	--	--	--	--	---	---	---	---	-------------------------------------

6	Тема 6. Тема 6. Современные концепции промышленной экологии. «Зелёные» технологии Концепция промышленной экологии (Industrial Ecology): аналогия с природными экосистемами Промышленный симбиоз. Примеры промышленных парков и эко-индустриальных зон Оценка жизненного цикла (Life Cycle Assessment, LCA) продукции: цели, этапы (инвентаризация, оценка воздействия, интерпретация) Циркулярная экономика (Circular Economy): отличие от линейной экономики. Стратегии «3R» (Reduce, Reuse, Recycle) и «10R» Экодизайн (Eco-design): принципы проектирования экологически безопасной продукции Наилучшие доступные технологии (НДТ): справочники НДТ (ИТС), внедрение на предприятиях Зелёная химия: 12 принципов. Примеры применения в промышленности (растворители, катализаторы, биотехнологии) Экологическая безопасность и устойчивое развитие предприятий (ESG-критерии: экологическая ответственность, социальная политика, управление)	УК-1 УК-2 УК-8	6	6	-	6	Собеседование
	ИТОГО		36	36	-	36	
	ИТОГО		36	36	-	36	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Ивантер, Э. В. Экология производства : учебник для вузов / Э. В. Ивантер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 232 с. — ISBN 978-5-507-49802-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427994>

2. Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник и практикум для вузов / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — 3-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14457-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт.

3. Никифоров, Л. Л. Промышленная экология : учебное пособие / Л. Л. Никифоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 322 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-017482-8.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Гридэл, Т. Е. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / Т. Е. Гридэл. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 527 с. — ISBN 5-238-00598-X.

2. Никифоров, Л. Л. Промышленная экология : учебное пособие / Л. Л. Никифоров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 383 с. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-16-020190-6.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Graedel, T. E. Industrial Ecology / T. E. Graedel, B. R. Allenby. — 2nd ed. — Prentice Hall, 2002. — 384 p. — ISBN 978-0130467137.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Каталог стандартов ЕСКД - <http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/>
2. Техническое черчение - <http://nacherchy.ru/>
3. Чертежная документация - <http://gk-drawing.ru>
4. Видеоуроки по черчению - <https://forkettle.ru/vidioteka/tekhnikeskie-nauki/cherchenie/240-inzhenernaya-grafika-ot-omgtu>
5. Академия ИТ. Онлайн образование. Бесплатные онлайн-курсы по черчению - <https://academiait.ru/course-category/education/drawing/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
3	Каталог стандартов ЕСКД http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-

телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк) а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.