Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н. Чинахов Д. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Чинахов Д. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Динамика миграции загрязняющих веществ

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа: Инженерная защита окружающей среды

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	11
11	Самостоятельная работа, час.	83
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №678 от 25.05.2020 г. , дата утверждения: 06.07.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.х.н. Громов Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ОР Способен реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации вредного воздействия организации на окружающую среду и в области рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов
	ПК-3.В/ОР. 3 Пользуется измерительным оборудованием и аналитическими средствами экологического мониторинга, прогнозирует зоны загрязнения, в том числе с учетом миграции и трансформации вредных веществ в объектах окружающей среды

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-3.В/ОР. 3 Пользуется измерительным оборудованием и аналитическими средствами экологического мониторинга, прогнозирует зоны загрязнения, в том числе с учетом миграции и трансформации вредных веществ в объектах окружающей среды	
О происхождении химических элементов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
О происхождении и эволюции земли	Лекции; Практические занятия;
Об образовании и составе земной коры, атмосферы и гидросферы	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
Основные понятия дисциплины	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Химические особенности воздействия экологических факторов на организм	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Химические превращения веществ в атмосфере	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Кругооборот элементов и веществ в природе и биосфере	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Оценивать экологическое состояние окружающей среды	Лекции; Самостоятельная работа
Прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту;	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Писать качественные реакции в молекулярном и ионном виде	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Решать расчетные задачи на определение pH и pOH	Практические занятия; Самостоятельная работа
Работать в группе	Лекции;
Обобщать материал	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Реферировать литературные источники и информационные материалы по проблеме	Лекции; Самостоятельная работа
Извлечения информации экологического характера из документов, пособий и справочников	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Решения задач, связанных с физико-химическими процессами, протекающими с участием абиотических факторов в различных геосферах.	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Загрязнение окружающей среды				
1. Научно-технический прогресс и экология	1	0	0	ПК-3.В/ОР.3
2. Типы загрязнений и их воздействие на окружающую среду.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
3. Источники загрязнения окружающей среды	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
Дидактическая единица: Миграция загрязняющих веществ				
4. Рассеивание и циркуляция загрязняющих веществ. Перенос загрязнений в атмосфере. Структура атмосферы. Трансграничный перенос.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
5. Состояние прибрежных вод. Природная динамика состава вод, морей и океанов. Представление о барьерных зонах в океане. Подземный сток в моря и океаны, его роль в формировании состава вод. Поступление вещества из срединных океанических массивов.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
6. Экологические бедствия. Пути предотвращения загрязнения воздуха и гидросферы	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
Дидактическая единица: Приборы и методы мониторинга				
7. Организация системы наблюдений (контроля) за состоянием атмосферы. Организация метеорологических наблюдений. Приборы для наблюдений. Спутниковые наблюдения.	1	0	0	ПК-3.В/ОР.3
8. Система наблюдения за состоянием водных объектов. Гидрологическая служба. Организация системы наблюдения на гидрологических постах.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3
9. Геохимический мониторинг. Цели и задачи. Основные показатели химического загрязнения вод.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Загрязнение окружающей среды					
1. Определение нитритного и нитратного азота в водах водоемов	4	4	0	ПК-3.В/ОР.3	освоение методов определения соединений азота в воде
2. Определение концентрации тяжелых металлов в водных объектах	4	4	0	ПК-3.В/ОР.3	изучение методов определения концентраций тяжелых металлов
3. Определение анионов (хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, нитраты, нитриты)	4	4	0	ПК-3.В/ОР.3	изучение методов определения концентраций анионов
Дидактическая единица: Миграция загрязняющих веществ					

4. Измерение кинетики протекания окислительно-восстановительных реакций в водных растворах	4	4	0	ПК-3.В/ОР.3	1) Повторение экспериментальных методов измерения кинетики химических реакций. 2) Спектрофотометрическое измерение динамики окисления (восстановления) определяемых ионов загрязнителей воды. 3) Обработка экспериментальных данных, определение энергии активации и порядка реакции

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Загрязнение окружающей среды					
1. Понятие о физическом, химическом, биологическом загрязнении. Естественное и антропогенное загрязнение	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Дискуссия
2. Расчет фоновых концентраций естественных загрязнителей окружающей среды	6	0	0	ПК-3.В/ОР.3	изучение методики расчета концентраций газообразных веществ
Дидактическая единица: Миграция загрязняющих веществ					
3. Реакционная способность, взаимопревращения и среднее время жизни химических веществ в атмосфере	1	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Изучение химических свойств основных загрязнителей воздуха
4. Реакционная способность, взаимопревращения и среднее время жизни химических веществ в природных водоемах и водных растворах	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Изучение химических свойств основных загрязнителей воздуха
5. Понятие о химической кинетике. Формальная кинетика химических реакций	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Изучение предмета химической кинетики
6. Кинетика химических реакций в открытых и закрытых системах. Явление катализа	2	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Изучение предмета химической кинетики и катализа
Дидактическая единица: Приборы и методы мониторинга					

7. Аналитические приёмы и методы при оценке состояния природных объектов. Организация лабораторных и полевых исследований. Современные мировые аналитические методы, оборудование и приборы, используемые для оценки состояния сферы.	1	0	0	ПК-3.В/ОР.3	Изучение методов оценки состояния природных объектов

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Определение нитритного и нитратного азота в водах водоемов	Лб	Выполняет следующие виды работ: освоение методов определения соединений азота в воде
2	Определение концентрации тяжелых металлов в водных объектах	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение методов определения концентраций тяжелых металлов
3	Определение анионов (хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, нитраты, нитриты)	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение методов определения концентраций анионов
4	Измерение кинетики протекания окислительно-восстановительных реакций в водных растворах	Лб	Выполняет следующие виды работ: 1) Повторение экспериментальных методов измерения кинетики химических реакций. 2) Спектрофотометрическое измерение динамики окисления (восстановления) определяемых ионов загрязнителей воды. 3) Обработка экспериментальных данных, определение энергии активации и порядка реакции

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Курсовая работа	ПК-3.В/ОР.3	51	5
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Солдышев Р. В. Методические и общие рекомендации по написанию РГЗ (рефератов), по направлению «Экология и природопользование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/ОР.3	17	4

: Загрязнение окружающей среды редкими токсичными элементами : методические указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения специальностей 330100 ФЭН и 330500 ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Дьяченко, М. А. Статов]. - Новосибирск, 2004. - 35 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031361 Немущенко Д. А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экология» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235860. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3.В/ОР.3	15	2
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:shutilov@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:shutilov@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:shutilov@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Лекция:	0	18
Лабораторная:	10	16
Практические занятия:	13	26
Курсовая работа:	50	100 *(в состав баллов за КР)*
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
ПК-3.В/ОР	ПК-3.В/ОР 3. Пользуется измерительным оборудованием и аналитическими средствами экологического мониторинга, прогнозирует зоны загрязнения, в том числе с учетом миграции и трансформации вредных веществ в объектах окружающей среды	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Мониторинг и контроль в сфере экологической безопасности : учебное пособие / составители В. Д. Катин, Р. В. Долгов. — Хабаровск : ДВГУПС, 2022. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/339431 (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Топалова, О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие для вузов / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 160 с. — ISBN 978-5-507-54808-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/510757 (дата обращения: 12.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Быков А. П. Инженерная экология. Ч. 4 : учебное пособие / А. П. Быков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 102, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203552

Интернет-ресурсы

1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Ю. А. Тунакова, А. В. Желовицкая, Р. А. Шагидуллина, Д. В. Иванов. – Казань : Отечество, 2014. – 152 с. – ISBN 978-5-9222-0925-0. – URL: http://oche.kai.ru/files/2009/11/posobie_ecomonitiring.pdf (дата обращения: 11.01.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Загрязнение окружающей среды редкими токсичными элементами : методические указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения специальностей 330100 ФЭН и 330500 ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Дьяченко, М. А. Статов]. - Новосибирск, 2004. - 35 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031361

2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

3. Солдышев Р. В. Методические и общие рекомендации по написанию РГЗ (рефератов), по направлению «Экология и природопользование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328. - Загл. с экрана.

4. Немущенко Д. А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экология» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235860. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	PH-метр Fg2-Krt с электродом	Измерение pH в растворах и жидкостях
2	Весы XP 8001S	Взвешивание различных веществ; весы обладают автоматической калибровкой с электроприводом, использующей внутреннюю калибровочную гирю, автоматически калибруются при изменении температуры окружающей среды, имеют функции тарирования, "Счет штук", "Процентное взвешивание", "Произвольный коэффициент", "Динамическое взвешивание" (с ручным или автоматическим запуском)
3	Анализатор фотокалориметрический ЮНИКО-1201	Является однолучевым спектрофотометром, сконструированными для общих целей, и пригодным для нужд стандартной лаборатории
4	Шкаф сушильный Wise Ven Vof-50	Шкаф с принудительным типом вентиляции предназначен для удаления влаги из различных материалов, сенсор температуры, встроенный в нагреватель, обеспечивает функцию автоматического предохранения камеры сушильного шкафа от перегрева, дополнительный аналоговый контроллер с обратной связью постоянно обрабатывает сигнал сенсора температуры внутри сушильной камеры, минимизируя отклонения и ошибки датчика, и повышая, таким образом, производительность камеры