

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по УР
_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

2.1.3 Экология

Учебный план: 1.5.15. ИХПЭ 2025-2026 уч.год.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Научная специальность: 1.5.15. Экология

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 6 | УП | 32 | 16 | 96 | 36 | 5 | Экзамен |
| | РПД | 32 | 16 | 96 | 36 | 5 | |
| Итого | УП | 32 | 16 | 96 | 36 | 5 | |
| | РПД | 32 | 16 | 96 | 36 | 5 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Витковская Раиса

Федоровна

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

От кафедры составителя:

Бусыгин Николай Юрьевич

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

От выпускающей кафедры:

Бусыгин Николай Юрьевич

Заведующий кафедрой

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Изучаемая дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Ее изучение необходимо для формирования компетенций обучающегося в области экологии, позволяющих проявить готовность к коэволюции человеческого общества и биосферы, способность к применению знаний в научно-исследовательской деятельности в избранном направлении и педагогической работе в области химии, экологии и смежных наук.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть влияние абиотических и биотических факторов окружающей среды на жизнедеятельность организмов;
- показать уровни и иерархические принципы организации живых систем;
- раскрыть сущность биосферы как глобальной экосистемы;
- показать особенности современных проблем взаимодействия общества и природы;
- рассмотреть основные причины негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую природную среду;
- раскрыть принципы рационального природопользования.

1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

История и философия науки

Правовые основы защиты интеллектуальной собственности

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Основные понятия и общие вопросы экологии | 6 | | | | С |
| Тема 1. Понятие об экологии – науке о взаимодействиях организмов между собой и с окружающей средой. Понятие об экологической химии – науке об общих химических процессах и взаимодействиях в окружающей среде и последствиях таких взаимодействий. Понятие о химической экологии – науке о роли и функциях химических экорегуляторов, осуществляющих определенные связи между организмами и средой в природных экосистемах. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Практическое занятие "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Критерии безопасности". | | 4 | 2 | 9 | |
| Тема 2. Химические элементы в биосфере. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Глобальные круговороты элементов. Круговороты радиоактивных элементов, ртути и других тяжелых металлов. Практическое занятие "Глобальные круговороты углерода, кислорода, азота, фосфора и серы и воды. Основные пути возврата веществ в круговорот". | | 4 | 2 | 9 | |
| Тема 3. Вещества – загрязнители (поллютанты, ксенобиотики) окружающей среды. Токсичность. Стандарты качества среды. Определение и задачи экотоксикологии. Экотоксикологический профильный анализ. Практическое занятие "Производство химических продуктов в современном мире, области их применения, распространение в окружающей среде". | | 4 | 2 | 9 | |
| Раздел 2. Загрязнение окружающей среды | | | | | С |

| | | | | | |
|--|--|----|----|----|---|
| Тема 4. Экологическая химия атмосферы. Роль различных процессов в формировании химического состава атмосферы и температурного режима Земли. Химико-технологические основы очистки газовых выбросов предприятий химической промышленности, черной и цветной металлургии, тепловых электростанций, транспорта. Гигиенические критерии чистоты воздуха. Практическое занятие "Эмиссия (выделение) и имиссия (накопление) вредных веществ в атмосфере. Трансграничный перенос загрязнений". | | 4 | 1 | 9 | |
| Тема 5. Экологическая химия гидросферы. Характеристика и химический состав гидросферы. Состояние поверхностных и подземных вод. Проблемы локального и глобального загрязнения воды. Физико-химические и эколого-технологические методы водоочистки и водоподготовки. Стандарты качества воды. Практическое занятие "Процессы самоочищения водных экосистем. Моделирование поведения загрязняющих веществ в природных водах". | | 4 | 1 | 9 | |
| Тема 6. Эколого-химические проблемы литосферы. Общая характеристика, состав и функции литосферы. Проблемы загрязнения почвенных экосистем. Утилизация и переработка твердых промышленных и бытовых отходов. Проблема качества продуктов питания. Генно-инженерные аспекты биобезопасности. Практическое занятие "Вторичное использование отходов. Системы переработки отходов, совместимые с окружающей средой". | | 4 | 1 | 9 | |
| Раздел 3. Экология и энергетика | | | | | |
| Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор. Расширение масштабов радиоактивного загрязнения на Земле. Опасность хронического облучения в малых дозах. | | 2 | 1 | 10 | |
| Тема 8. Энергетические ресурсы и поиск новых источников энергии. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Биогеохимические преобразователи энергии. Водородное топливо как источник энергии. Проблема получения энергии из биомассы. Практическое занятие "Термодинамические аспекты превращения энергии внутри экосистемы". | | 2 | 2 | 10 | С |
| Раздел 4. Экологическая политика и стратегия развития | | | | | |
| Тема 9. Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ. Основные контролируемые параметры и нормирование уровня загрязнений окружающей среды. Основные методы и приборы контроля состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты. | | 2 | 2 | 11 | |
| Тема 10. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Особенности загрязнения атмосферы, почвы и водных объектов, определение приоритетных загрязняющих веществ и источников загрязнения. Практическое занятие "Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды (ПДК, ПДВ, ПДУ, ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности и продуктах питания". | | 2 | 2 | 11 | Р |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 32 | 16 | 96 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 0 | | 36 | |

| | | | | |
|--|--|----|-----|--|
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 48 | 132 | |
|--|--|----|-----|--|

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | |
|-------------------------|----------------------|--|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. |
| 4 (хорошо) | | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. |
| 3 (удовлетворительно) | | Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. |
| 2 (неудовлетворительно) | | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). |

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

4.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 6 | |
| 1 | Химические процессы в окружающей среде, обуславливающие стабилизацию равновесия в экосистемах. Биотические механизмы регуляции состава экосистем. |
| 2 | Условия безопасной жизнедеятельности в техносфере. Критерии безопасности, экологические последствия чрезвычайных ситуаций. |
| 3 | Круговорот углерода и азота в биосфере. Процессы, направленные на смещение экологического равновесия. |
| 4 | Накопление тяжелых металлов и ртути в компонентах биосферы. Химические превращения, токсичность загрязнений. |
| 5 | Состав химических продуктов основных производств, прогноз изменения качества окружающей среды. Превращения поллютантов в компонентах окружающей среды. |
| 6 | Принципы проведения экотоксикологического анализа компонентов окружающей среды. Выявление степени и характера нарушений состава компонентов среды. |
| 7 | Загрязнение атмосферного воздуха. Эмиссия и имиссия вредных веществ. Гигиенические критерии чистоты воздуха. |
| 8 | Источники загрязнения атмосферы. Эко-химические процессы трансформации выбросов и самоочищение загрязнителей в атмосфере. Виды нормирования поллютантов в воздухе. |
| 9 | Химико-технологические основы очистки газовых выбросов предприятий. Оптимизация структуры систем пыле-, газоочистки. |

| | |
|----|---|
| 10 | Характеристика сточных вод и виды загрязнений. Технологии очистки сточных вод. Оптимизация структуры очистных систем. |
| 11 | Эколого-технологические методы очистки стоков при водоотведении и природных вод при водоподготовке. |
| 12 | Подготовка питьевой воды. Особенности процессов обеззараживания. Методы локальной очистки сточных вод. |
| 13 | Физико-химические основы почвенного плодородия. Проблемы загрязнения почвенных экосистем поллютантами. |
| 14 | Утилизация и переработка твердых промышленных и бытовых отходов. Методы вторичного использования отходов, перспективы развития. |
| 15 | Атомная энергетика, ее преимущества и недостатки. Проблема накопления радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива. |
| 16 | Радиационная угроза в современном мире. Опасность хронического облучения в малых дозах. |
| 17 | Энергетические системы, основанные на прямом использовании солнечной энергии. Биогеохимические преобразователи энергии. |
| 18 | Энергетические ресурсы и поиск новых источников энергии. Водородное топливо как источник энергии. Проблема получения энергии из биомассы. |
| 19 | Классификация систем мониторинга. Принципы нормирования загрязнений окружающей среды в воздухе, воде, почве, растительности и продуктах питания. |
| 20 | Основные методы и приборы контроля состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты. Основные контролируемые параметры. |
| 21 | Принципы проведения экологической экспертизы. Расчет параметров загрязнения приземного слоя атмосферы и водоемов, размера санитарно-защитных зон. |
| 22 | Принципы анализа источников загрязнения атмосферы, почвы и водных объектов, определение приоритетных загрязняющих веществ и источников загрязнения. |

4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Провести комплексный экологический анализ и дать прогноз развития территории с жилой застройкой при заданных исходных данных (близость промышленных предприятий с возможными выбросами загрязняющих веществ, наличием стоков; загруженность дорог; наличие парковой зоны и пр.). Объектом рассмотрения являются химические загрязнители и их влияние на население и окружающую среду.

2. Провести комплексный экологический анализ влияния на окружающую среду возможных загрязненных выбросов, сбросов и твердых отходов заданного объекта экономики.

3. Провести токсикологический анализ выбросов и сбросов, содержащих определенные химические вещества, оценить их опасность для окружающей среды и населения с учетом валового расхода, состава и концентрации.

4. Оценить перспективы утилизации твердых отходов с учетом их количества, морфологического и химического состава.

4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☐

Письменная

☐ + ☐

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Изучение дисциплины заканчивается сдачей кандидатского экзамена.

2. Аспирант перед сдачей экзамена предоставляет реферат по выбранной им теме исследования.

3. Процедура сдачи кандидатского экзамена регулируется требованиями по кандидатскому экзамену.

Экзаменуемый получает два вопроса, одним из которых может быть выполнение практико-ориентированного задания (по усмотрению экзаменационной комиссии). Экзамен проводится письменно (на подготовку письменного ответа отводится 90 минут), экзамен принимает комиссия, по результатам оформляется протокол сдачи кандидатского экзамена.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|----------|--------------|-------------|--------|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |

| | | | | |
|--|---|--|------|---|
| Саблина О.А. | Экология и охрана окружающей среды. Учебное пособие | Москва: Флинта | 2018 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=358821 |
| Ерофеев Б.В. | Экологическое право | Москва: Форум | 2018 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=361709 |
| Леган, М. В. | Биоэкология | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/99347.html |
| Гиляров, А. М., Карелина, Д. В., Полищука, Л. В. | Экология биосферы | Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/97530.html |
| Стадницкий, Г. В. | Экология | Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/97814.html |
| Копылов, И. С. | Прикладная геоэкология | Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет | 2023 | https://www.iprbookshop.ru/139951.html |
| Ерофеева, В. В., Глебов, В. В., Яблочников, С. Л. | Экология города и безопасность жизнедеятельности человека | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2024 | https://www.iprbookshop.ru/139703.html |
| Степаненко, Е. Е., Халикова, В. А., Зеленская, Т. Г., Окрут, С. В., Бабанский, М. С. | Инженерная экология | Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет | 2023 | https://www.iprbookshop.ru/138956.html |

6.1.2 Дополнительная учебная литература

| | | | | |
|---|---|--|------|---|
| Ларионов В.Г., Бадалова А.Г., Фалько С.Г. и др. | Экология. Менеджмент. Человек: Монография | Москва: Дашков и К | 2017 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=359595 |
| Тулякова, О. В. | Радиационная экология | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2021 | http://www.iprbookshop.ru/101378.html |
| Милешко, Л. П., Плуготаренко, Н. К. | Моделирование экологических систем и опасных ситуаций | Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/100182.html |
| Марьева, Е. А., Попова, О. В. | Экология и экологическая безопасность города | Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/96278.html |
| Гальблауб, О. А., Шайхиев, И. Г., Фридланд, С. В. | Промышленная экология | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/95015.html |

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. ГУП Водоканал Санкт-Петербурга www.vodokanal.spb.ru/
4. Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, физико-химическим методам анализа органических веществ: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>.
5. Образовательный портал, где освещены теоретические и прикладные аспекты основных физико-химических методов исследования <http://www.orgchemlab.com>
6. Химический каталог. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
7. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
<http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
<http://www.twirpx.com>
<http://www.sciteclibrary.ru>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения
 Access RUS OLP NL Acdmc
 Mathcad Education – University Edition Term
 Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic
 Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic
 Microsoft Windows

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебно-лабораторная база кафедры инженерной химии и промышленной экологии, а также аналитические приборы кафедры теоретической и прикладной химии.

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |