

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.6
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

1.5.15. Экология

направленность (профиль)/специализация

-

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	6	6
Лабораторные	3	3
Практические	-	-
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	-	-
Контактная работа	9	9
Самостоятельная работа	63,35	63,35
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.х.н., Соков С.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана научной специальности 1.5.15. Экология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «23» сентября 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных компетенций в области современных методов экологических исследований, включая инструментальные измерения и математическое моделирование, для самостоятельного проектирования, проведения и анализа научных экспериментов, а также решения комплексных экологических задач в рамках подготовки к диссертационному исследованию и кандидатским экзаменам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:
Методика постановки и проведения эксперимента

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: подготовка и написание диссертации, подготовка к сдаче государственного экзамена, подготовка к сдаче кандидатских экзаменов.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
-	-	<p>Знать: - современные методологические подходы и теории в экологии, включая междисциплинарные аспекты;</p> <p>- методы инструментальных измерений в экологии (химические, биологические, физические) и их метрологическое обеспечение;</p> <p>- основы математического и компьютерного моделирования экологических процессов и систем;</p> <p>- критерии оценки достоверности экспериментальных данных и интерпретации результатов в контексте глобальных экологических проблем</p> <p>Уметь: - проектировать и проводить многофакторные экологические эксперименты с учетом требований воспроизводимости и валидности;</p> <p>- применять современное оборудование и программные комплексы для инструментальных измерений;</p> <p>- разрабатывать математические и имитационные модели экологических систем,</p>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		анализировать их устойчивость и прогнозировать динамику
		Владеть: - навыками работы с высокоточным оборудованием для экологического мониторинга; - методами верификации и калибровки моделей, включая обработку неопределенностей и чувствительный анализ; - навыками проектного управления в научных исследованиях

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Вводная лекция. Современные проблемы перед экологией. Основное законодательство по части рационального ресурсообращения в РФ. Современные инструментальные методы по анализу и контролю качества почв, водных и воздушных сред	6	6	-	-	-
	ЛР	Моделирование экологической ситуации с применением современного математического аппарата	6	3	-	-	-
	СР	Подготовка к экзамену	6	63,35	-	-	-
	Контроль	Экзамен по билетам	6	36,65	-	-	-
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Экология» могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- Лекции с элементами интерактива, включая разбор кейсов из нефтехимической и биотехнологической отраслей. Это позволяет связать теоретический материал с реальными проблемами, такими как оценка загрязнений или разработка программ мониторинга. Форма контроля — дискуссии, мини-тесты по темам лекций.

- Лабораторные работы на современном оборудовании (спектрометры, хроматографы, ГИС-системы), где аспиранты осваивают методы анализа проб воды, почвы, воздуха, а также обработку данных. Контроль включает защиту протоколов экспериментов и оценку точности результатов.

- Цифровые симуляции и моделирование с использованием специализированного ПО (например, для прогнозирования распространения загрязнений или анализа big data). Это развивает навыки работы с технологиями машинного обучения и статистической обработки данных, критичными для диссертационных исследований.

- Самостоятельная работа с цифровыми ресурсами: онлайн-курсы по методам мониторинга, базы данных Росгидромета, научные статьи в Scopus/Web of Science. Контроль — подготовка аналитических обзоров или эссе по актуальным исследованиям.

- Междисциплинарные семинары с приглашенными экспертами из нефтехимических компаний и биотех-стартапов, где разбираются кейсы по внедрению «зеленых» технологий и снижению экологических рисков.

Данные технологии сочетают традиционные формы (лекции, лабораторные работы) с инновационными подходами (цифровые симуляции, проекты), что соответствует технологической направленности дисциплины.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические рекомендации по изучению тем модуля: при освоении тем необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Экология», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;

- самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала, решение расчетных и графических задач;

- практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и графических задач, обсуждение результатов деятельности;

- подготовка отчетов по практическим занятиям;

- предоставление отчета в распечатанном виде с оформлением титульных листов в соответствии с разработанными формами УМО ТГУ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	-	Вопросы к экзамену № 1-50

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Экологическая ниша (по Дж. Хатчинсону) как многомерный аналог пределов толерантности.
2	Экосистема как функциональное единство сообщества и его среды обитания. Динамика экологических систем. Экологическая сукцессия. Этапы экологической сукцессии (сериальные стадии). Первичные и вторичные экологические сукцессии.
3	Формы воздействия факторов среды на организмы. Взаимодействие факторов. Компенсация факторов. Лимитирующие факторы. Оптимум и пессимум. Критические точки. Толерантность.
4	Отношение организмов; к экстремальным условиям. Криофилия и термофилия. Активные и латентные состояния организмов. Устойчивость организмов к неблагоприятным факторам. Адаптация и преадаптация.
5	Основные характеристики зональных экологических систем. Биосфера как экосистема самого высокого уровня.
6	Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Границы биосферы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Функциональные связи в биосфере.
7	Системность жизни: средообразующая роль живых организмов, разнообразие форм жизни на планете Земля, разнообразие форм превращения вещества и энергии. Уровни организации живой материи: организм, популяция, сообщество, зональные экологические системы (биомы), биосфера.
8	Биогенный круговорот вещества и энергии. Биогеохимические функции разных групп организмов.
9	Погода и климат. Роль цикла углерода для формирования климата. Изменение климата. Последствия изменения климата для Арктики. Поднятие уровня моря. Прогнозы глобального изменения климата. Секвестрация углерода почвами.
10	Химия стратосферного озона. Истощение озонового слоя в результате антропогенного воздействия. Фреоны. Автокаталитический цикл разложения озона фреонами. Озоновые дыры.
11	Статистические характеристики популяций: численность и плотность популяций, возрастной и половой состав, генетическая и пространственная структура. Особенности у животных, растений и микроорганизмов.
12	Динамические параметры популяций. Репродуктивный потенциал. Плодовитость и семенная продуктивность. Рождаемость, смертность. Скорость роста популяций. Экспоненциальный и логистический рост. Типы роста популяций и условия среды.
13	Динамика численности и ее регуляция. Стохастизм и регуляционизм. Факторы,

№ п/п	Вопросы к экзамену
	зависящие и независящие от плотности. Регулирующие и модифицирующие факторы. Множественность и соотношение факторов колебания численности и механизмов ее регуляции.
14	Положение вида в биоценозе и механизмы регуляции популяционной динамики. Популяционные циклы.
15	Функциональные связи в биосфере, роль почвы как связующего звена биологического и геологического круговоротов.
16	Соотношения понятий биоценоз, сообщество, биогеоценоз (БГЦ), экосистема. Видовое разнообразие БГЦ, пространственная структура, взаимоотношения видовых популяций. Основные типы эколого-ценотических стратегий.
17	Функциональный состав и трофическая структура биогеоценоза, пищевые цепи, экологические пирамиды, круговорот веществ и поток энергии (основные закономерности). Продуктивность экосистем.
18	Основные понятия экологии сообществ: сообщество, экосистема, биоценоз, биогеоценоз, биом. Биогеоценология и синэкология: различия в подходах.
19	Деструкционные процессы и круговорот веществ. Устойчивость экосистем.
20	Принципы биологической оценки состояния природной среды.
21	Экологический мониторинг. Биоиндикация и биотестирование как методы интегральной оценки состояния объектов окружающей среды. Понятие токсичности.
22	Понятие о загрязнении окружающей среды, классификация загрязнений; нормирование примесей окружающей среде; лимитирующий признак вредности; эффекты суммации.
23	Подходы к защите атмосферы от техногенных воздействий. Классификацию техногенных загрязнители атмосферы и их источников. Закономерности распространения примесей в атмосфере, рассеивание примесей.
24	Классификация методов очистки газопылевых, газо- и парообразных выбросов. Основы выбора методы газоочистки.
25	Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов. Замкнутые производственные циклы.
26	Материальные и энергетически потоки в экосистемах. Трофические цепи.
27	Сукцессионные процессы. Первичные и вторичные сукцессии. Темпы сукцессии. Движущий механизм сукцессии. Схема сукцессионного процесса в таежной зоне.
28	Критерии оценки деградации среды. Деградация почв в условиях сельскохозяйственного производства.
29	Система нормирования качества окружающей среды
30	Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на сообщества.
31	Основные методы изучения сообществ.
32	Роль В.И. Вернадского в формировании современного понятия о биосфере.
33	Живое и биокосное вещество, их взаимопроникновение и перерождение в круговоротах веществ и энергии.
34	«Зеленая» химия. Понятие о зеленой химии. Двенадцать принципов зе-леной химии.
35	Связь между показателями видовой структуры и обилием. Ранговые модели распределения видов по обилию, особенности рангового распределения видов по обилию в разных условиях среды.
36	Биоразнообразие и антропогенные факторы. Особенности Биоразнообразия антропогенных сообществ.
37	Роль различных форм биотических отношений в эволюционных процессах. Симбиогенез. Козволюция и коадаптация.
38	Биоценотический уровень организации жизни и эволюционный процесс. Взаимосвязь

№ п/п	Вопросы к экзамену
	эволюции организмов с изменениями среды и трансформацией сообществ.
39	Концепция устойчивого развития общества. Понятие о планетарных границах, примеры.
40	Биота: историко-экологический смысл понятия, аллохтонность и автохтонность. Миграционная биота. Понятие о рефугиумах.
41	Ограниченность ресурсов и загрязнение среды, как фактор лимитирующий развитие человечества.
42	Определение понятия «биосфера». Структура биосферы.
43	Энергетический баланс биосферы. Автотрофы и гетеротрофы.
44	Биосферный цикл углерода, азота и других химических элементов.
45	Проблемы динамики биосферы и ее компонентов. Антропогенные воздействия на компоненты биосферы.
46	Экологическое нормирование. Основные контролируемые параметры загрязнения окружающей среды (ПДК, ПДВ, ПДУ, ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности и продуктах питания.
47	Концепция безотходного производства.
48	Современные проблемы перед экологией
49	Основное законодательство РФ в области экологии
50	Порядок анализа земельного ресурса с точки зрения экологического загрязнения

В билете представлено три вопроса

7.2.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Экзамен	«отлично»	Правильный и полный ответ на 3 вопроса из билета в соответствии с программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи с пояснением.
		«хорошо»	Правильный и неполный ответ на 3 вопроса из билета в соответствии с программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи с пояснением.
		«удовлетворительно»	Правильный и полный ответ на 2 вопроса из билета, на 3 вопрос ответ неполный с замечаниями в соответствии с

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи схематически
		«неудовлетворительно»	Не правильный и не полный ответ по дисциплине, не отвечает ни на один из вопросов билета, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, задачи не решены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Остапенко, В. А.	Основы экологии	учебное пособие	2022	ЭБС «ЛАНЬ»
2.	Сытник Н. А.	Оценка воздействия на окружающую среду	учебник	2021	ЭБС «ЛАНЬ»
3.	Сытник Н. А.	Управление обращением с отходами	учебник	2022	ЭБС «ЛАНЬ»
4.	Чеснокова Т.В.	Экология	учебник	2021	ЭБС «ЛАНЬ»
5.	Ларичев Т. А.	Утилизация, переработка и захоронение промышленных отходов	учебное пособие	2013	ЭБС «ЛАНЬ»
6.	Салогуб Е. В.	Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии	учебное пособие	2021	ЭБС «ЛАНЬ»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Егоров В.В.	Экологическая химия	Учебное пособие	2022	ЭБС «ЛАНЬ»
2.	Сытник Н. А.	Заповедное дело	Учебник	2022	ЭБС «ЛАНЬ»
3.	Сытник Н. А.	Экологический менеджмент и аудит	Учебник	2021	ЭБС «ЛАНЬ»
4.	Стурман В.И.	Экологическая безопасность инфокоммуникаций и охрана окружающей среды	Учебное пособие	2021	ЭБС «ЛАНЬ»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

- Интернет-портал «Лекториум»;
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;
- Федеральный портал «Открытое образование».
- Oriental Journal Of Chemistry Научный рецензируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Индия. **Язык:** английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2.	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3.	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009 (Гос. Контракт 487 от 28.05.2009), срок действия - бессрочно
4.	Модуль книгообеспеченности	Договор № 258/207 от 31.03.2017г.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-215)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2.	Лаборатория «Высокомолекулярные соединения». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-220)	Столы лабораторные островные; столы лабораторные пристенные; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ; весы аналитические ВЛР200; сушильный шкаф Snol 58/350; стол виброустойчивый; стол письменный; шкафы для хим. реактивов; тумба для посуды и хим. реактивов; холодильник «Орск»; регулятор напряжения БП2100; магнитная мешалка ММ02; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные; химическая посуда.
3.	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу.
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры.