

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.05.2026 13:58:38
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Медицинский институт

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

33.05.01 ФАРМАЦИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФАРМАЦИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Фармацевтическая экология» входит в программу специалитета «Фармация» по направлению 33.05.01 «Фармация» и изучается в 8, 9 семестрах 4, 5 курсов. Дисциплину реализует Кафедра фармацевтической и токсикологической химии. Дисциплина состоит из 5 разделов и 23 тем и направлена на изучение источников поступления ксенобиотиков в природные биосистемы; системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств в отношении экологии; системы обеспечения экологической безопасности обращения лекарственных средств, лекарственного растительного сырья, медицинских изделий, товаров аптечного ассортимента; токсических эффектов действия ксенобиотиков на живые организмы; механизмов воздействия ксенобиотиков на организменном, популяционном и биоценоотическом уровнях; особенностей концентрирования ксенобиотиков, извлекаемых из природных биосистем, для достижения необходимых пределов обнаружения и пределов количественного определения; методов качественного и количественного определения ксенобиотиков в биологических жидкостях основного биологического объекта изучения экотоксикологии — человека; системного подхода к решению проблем защиты человека и биоты в целом от действия экотоксикантов.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся понимания механизмов и эффектов воздействия лекарственных средств, компонентов их производства, метаболитов, в том числе, токсичных веществ на экосистемы и организм человека, круговорот токсикантов в биосфере по пути: ксенобиотик – человек – окружающая среда, а также методов качественной и количественной оценки различных экотоксикантов в структуре фармацевтического анализа.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Фармацевтическая экология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом конкретных экономических, экологических, социальных факторов в рамках системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств	ОПК-3.3 Выполняет трудовые действия с учетом их влияния на окружающую среду, не допуская возникновения экологической опасности; ОПК-3.4 Определяет и интерпретирует основные экологические показатели состояния производственной среды при производстве лекарственных средств;
ПКР-7	Способен проводить испытания для оценки экологической обстановки в процессе производства лекарственных средств	ПКР-7.1 Проводит испытания на содержание токсикантов в сточных водах фармацевтических предприятий; ПКР-7.2 Проводит испытания на содержание токсикантов в воздухе рабочей зоны предприятий; ПКР-7.3 Оформляет протоколы проведения испытаний по оценке экологической обстановки при производстве лекарственных средств; ПКР-7.4 Интерпретирует полученные результаты;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Фармацевтическая экология» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Фармацевтическая экология».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом конкретных экономических, экологических, социальных факторов в рамках системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств	Управление и экономика фармации; Экономика фармацевтического рынка;	Практика по фармацевтическому консультированию и информированию; Практика по управлению и экономике фармацевтических организаций;
ПКР-7	Способен проводить испытания для оценки экологической обстановки в процессе производства лекарственных средств		

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Фармацевтическая экология» составляет «6» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			8	9
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	144		72	72
Лекции (ЛК)	36		18	18
Лабораторные работы (ЛР)	108		54	54
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	62		0	62
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	10		0	10
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	216	72	144
	зач.ед.	6	2	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Экосистемы	1.1	Введение в фармацевтическую экологию. Термодинамика Неравновесных систем	Введение в экологию. Экология как наука об открытых неравновесных системах. Антропогенное воздействие. Теория Онзангера и Пригожина.	ЛК, ЛР
		1.2	Экосистемы. Биогеоценоз. Круговорот ксенобиотиков в окружающей среде.	Динамическая природа экосистем. Закон Р. Линдемана. Поток вещества в экосистеме. Последствия присутствия ксенобиотиков в экосистеме.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Экотоксикодинамика	2.1	Пути поступления токсикантов в организм: ксенобиотик – человек – окружающая среда. Биотрансформация и биоэлиминация ксенобиотиков.	Химические превращения лекарственных веществ в окружающей среде. Ключевое регулирование экологической составляющей фармацевтического производства.	ЛК, ЛР
		2.2	Механизмы токсического воздействия ксенобиотиков на организм. Синергизм и антагонизм.	Изучение путей и механизмов негативного влияния чужеродных веществ (ксенобиотиков) на живые организмы на молекулярном, клеточном и системном уровнях. Анализ примеров взаимодействия ксенобиотиков в реальных экологических и фармацевтических контекстах.	ЛК, ЛР
		2.3	Биоконцентрирование; закономерности накопления токсических веществ в организме человека.	Рассмотрение процесса биоконцентрирования — увеличения концентрации токсических веществ в живых организмах по сравнению с окружающей средой. Изучение закономерностей накопления ксенобиотиков в тканях и органах человека, факторов, влияющих на этот процесс (липофильность, период полувыведения, частота воздействия). Анализ последствий кумуляции токсикантов для здоровья и возможных путей снижения рисков.	ЛК, ЛР
		2.4	Показатели оценки действия экотоксикантов: цитогенетические изменения, физиологические и биологические маркеры, темпы роста, частота аномалий развития.	Освоение методов биомониторинга и биоиндикации для оценки воздействия экотоксикантов. Изучение цитогенетических маркеров (хромосомные aberrации, микроядра), физиологических показателей (ферментативная активность, гормональный статус) и биологических маркеров повреждения.	ЛК, ЛР
		2.5	Резорбция ксенобиотиков. Распределение ксенобиотиков в организме. Метаболизм ксенобиотиков. Выведение ксенобиотиков из организма. Адаптация и резистентность в экотоксикологии.	Последовательное изучение этапов взаимодействия организма с ксенобиотиками: резорбции (всасывания) через различные барьеры (кожа, дыхательные пути, ЖКТ), распределения по тканям и органам, биотрансформации (метаболизма) с образованием менее или более токсичных метаболитов,	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				выведения (экскреции) через почки, печень, лёгкие и кожу.	
Раздел 3	Экотоксикометрия.	3.1	Экотоксикометрия, как метод оценки экотоксичности ксенобиотиков. Абиотические и биотические процессы.	Рассмотрение абиотических процессов (физико-химические превращения веществ в среде: гидролиз, фотолиз, окисление) и биотических процессов (биodeградация, биотрансформация, биоаккумуляция). Анализ взаимосвязи между концентрацией ксенобиотиков, их трансформацией в окружающей среде и токсическим эффектом для биоты.	ЛК, ЛР
		3.2	Общие подходы к выбору тест-объектов при количественных токсикологических исследованиях. Биотестирование и биоидентификация.	Освоение принципов выбора тест-объектов (микроорганизмы, водоросли, беспозвоночные, рыбы, растения) с учётом их чувствительности, репрезентативности для экосистемы и стандартизированных методик. Изучение методов биотестирования для оценки острой и хронической токсичности, а также биоидентификации — определения природы токсикантов по специфическим реакциям организмов.	ЛК, ЛР
		3.3	Критерии норм экосистем. Понятия: доза, времена действия токсического эффекта; адаптация к воздействию; концентрация; токсикологические показатели LD, LD50 и др.	Рассмотрение критериев экологического благополучия экосистем (видовое разнообразие, продуктивность, устойчивость). Разъяснение базовых токсикологических понятий: доза, концентрация, время экспозиции, адаптация организмов к токсикантам.	ЛК, ЛР
		3.4	Аномальная токсичность. Острая токсичность и кривая доза-эффект. Хроническая токсичность (коэффициент опасности): порог хронического токсического действия экотоксиканта.	Анализ острой токсичности по кривой «доза-эффект», определение пороговых и недействующих доз. Рассмотрение хронической токсичности: расчёт коэффициента опасности, установление порога хронического действия, оценка кумулятивных эффектов при длительном воздействии низких концентраций экотоксикантов.	ЛК, ЛР
		3.5	Эффекты сверхмалых доз экотоксикантов. Выбор аналитического метода для контроля содержаний экотоксикантов в окружающей среде и биологических материалах, а также биотестирования и биоиндикации. Стандартизация ксенобиотиков.	Исследование специфических эффектов сверхмалых доз (гормезис, нелинейные зависимости «доза-ответ»). Освоение критериев выбора аналитических методов (хроматография, масс-спектрометрия, спектрофотометрия) для определения ультранизких концентраций токсикантов в воде, почве, воздухе и биоматериалах.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Ксенобиотический профиль окружающей среды. Загрязнение атмосферы и природных вод.	4.1	Классы опасности поллютантов. Основные загрязнители окружающей среды (Ч.1): тяжёлые металлы, радионуклиды.	Изучение классификации поллютантов по классам опасности (I–IV) с учётом их токсичности, стойкости и способности к биоаккумуляции. Рассмотрение тяжёлых металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк и др.) и радионуклидов (цезий-137, стронций-90, йод-131 и др.) как ключевых загрязнителей.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Анализ источников поступления в окружающую среду, механизмов токсического воздействия на живые организмы и долгосрочных экологических последствий.	
		4.2	Основные загрязнители окружающей среды (Ч.2): полиароматические и хлорсодержащие углеводороды, вещества, применяемые в растениеводстве, лекарственные средства и средства личной гигиены.	Рассмотрение полиароматических углеводородов (бензо[а]пирен и др.) и хлорсодержащих соединений (ПХБ, ДДТ, диоксины) как стойких органических загрязнителей. Изучение агрохимикатов (пестициды, гербициды, фунгициды), их влияния на экосистемы и накопления в трофических цепях. Анализ путей попадания лекарственных средств и компонентов средств личной гигиены в окружающую среду через сточные воды, их потенциальной экотоксичности и роли в формировании устойчивости к антибиотикам.	ЛК, ЛР
		4.3	Загрязнение атмосферы токсикантами; влияние на организм человека. Загрязнение природных вод и Мирового океана. Накопление стойких поллютантов в морепродуктах.	Анализ основных атмосферных загрязнителей (оксиды серы и азота, озон, летучие органические соединения, твёрдые частицы PM _{2.5} /PM ₁₀), их источников и воздействия на здоровье человека (респираторные, сердечно-сосудистые заболевания, канцерогенез). Изучение загрязнения водных объектов (реки, озёра, Мировой океан) промышленными и бытовыми стоками.	ЛК, ЛР
		4.4	Загрязнение почв. Проблема трансграничных перемещений поллютантов.	Изучение основных источников загрязнения почв (промышленные отходы, агрохимикаты, нефтепродукты, тяжёлые металлы). Анализ последствий для плодородия, биоты и качества грунтовых вод. Рассмотрение механизмов трансграничного переноса загрязнителей: атмосферный перенос (пыль, аэрозоли), водные потоки (реки, подземные воды), миграция с биомассой.	ЛК, ЛР
		4.5	Восстановление нарушенных экосистем. Очистка загрязнённых вод и почв.	Освоение методов рекультивации и восстановления экосистем, нарушенных в результате антропогенного воздействия. Изучение физико-химических (сорбция, осаждение, окисление), биологических (фиторемедиация, биоремедиация) и комбинированных технологий очистки сточных вод. Рассмотрение способов очистки загрязнённых почв: выемка и вывоз, промывка, термическая десорбция, биологическая деструкция. Анализ эффективности методов, их применимости в зависимости от типа и уровня загрязнения, а также экономических и экологических ограничений.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 5	Проблемы фармацевтической экологии	5.1	Экологические проблемы современности. Экологические катастрофы.	Анализ актуальных экологических проблем глобального и регионального масштаба: изменение климата, загрязнение атмосферы, гидросферы и почв, сокращение биоразнообразия, опустынивание, истощение природных ресурсов. Рассмотрение причин и последствий экологических катастроф (промышленные аварии, разливы нефти, радиационные выбросы и др.). Изучение примеров крупнейших катастроф, их влияния на экосистемы и здоровье человека, а также мер по предотвращению и ликвидации последствий.	ЛК, ЛР
		5.2	Фармацевтическая экология. Фармацевтические предприятия как источник загрязнения окружающей среды.	Анализ источников загрязнения от фармацевтических предприятий: выбросы в атмосферу, сточные воды с остатками активных фармацевтических субстанций, отходы производства. Рассмотрение путей попадания лекарственных веществ в окружающую среду (через стоки, утилизацию, экскрецию) и их потенциального воздействия на биоту и человека, включая формирование устойчивости к антибиотикам.	ЛК, ЛР
		5.3	Экологическая экспертиза. Документирование результатов экологической экспертизы. Стандарты, регламентирующие использование экомаркировки для фармацевтической продукции.	Освоение процедуры проведения экологической экспертизы промышленных и фармацевтических объектов, её целей и этапов. Изучение требований к документированию результатов экспертизы, включая оформление заключений и рекомендаций. Рассмотрение международных и национальных стандартов экомаркировки (например, ISO 14020-серии), критериев присвоения экомаркировок фармацевтической продукции, требований к экологичности упаковки и производственных процессов.	ЛК, ЛР
		5.4	Экология труда на фармацевтических предприятиях.	Изучение факторов производственной среды на фармацевтических предприятиях, влияющих на здоровье работников: химические (лекарственные субстанции, реагенты), физические (шум, вибрация, микроклимат), биологические (микроорганизмы) и психофизиологические нагрузки. Анализ требований охраны труда и промышленной гигиены, мер по снижению профессиональных рисков.	ЛК, ЛР
		5.5	Отходы фармацевтических предприятий. Классификация. Особенности утилизации.	Освоение методов утилизации: термическое обезвреживание (сжигание), химическая дезактивация, биodeградация, переработка. Анализ нормативных требований к утилизации и экологических рисков при несоблюдении правил обращения с	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				фармацевтическими отходами.	
		5.6	Безопасное обращение с лекарственными средствами. Борьба с наркоманией, токсикоманией и алкоголизмом. Здоровый образ жизни.	Изучение мер профилактики нерационального использования лекарств и их попадания в окружающую среду. Освещение роли фармацевтических работников в профилактике наркомании, токсикомании и алкоголизма: просветительская работа, контроль за оборотом рецептурных препаратов. Анализ связи здорового образа жизни с экологической безопасностью: снижение потребления лекарств за счёт профилактики заболеваний, ответственное отношение к здоровью и окружающей среде.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Рабочие столы, стулья, проектор, персональный компьютер презентации курсовых работ.
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Лазерная установка динамического светорассеяния Zetasizer Nano ZSP производства Malvern Instruments Ltd.; Спектрофлуориметр Cary Eclipse производства Agilent Technologies Inc.; Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр EDX-7000 (Shimadzu, Япония); Ультрафиолетовый кабинет УФК-254/365; Спектрофотометр Cary-60; Поляриметр круговой СМ и др.
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Рабочие столы, стулья, проектор, персональный компьютер презентации курсовых работ.

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Методы фармакопейного анализа. учебник [Электронный ресурс] / Сыроешкин А. В. [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2024. 272 с. ISBN 978-5-9704-8333-6 URL: https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=518336&idb=0

2. Хаустов Александр Петрович. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А.П. Хаустов, М.М. Редина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 454 с. - (Золотая коллекция РУДН).

Дополнительная литература:

1. Станис Елена Владимировна. Основы экологии : учебное пособие / Е.В. Станис,

Е.А. Парахина. - Электронные текстовые данные . - Москва : РУДН, 2023. - 133 с. : ил.

URL: https://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=510192&idb=0

2. Михайличенко Ксения Юрьевна. Методы контроля состояния окружающей среды : учебное пособие / К.Ю. Михайличенко, Г.А. Кулиева. - Электронные текстовые данные . - Москва : РУДН, 2023. - 119 с. : ил. URL:

https://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=509772&idb=0

3. Егоренков, Л. И. Охрана окружающей среды : учебное пособие / Л.И. Егоренков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 226 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1859851. - ISBN 978-5-16-017517-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859851>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Фармацевтическая экология».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ:

профессор

Должность, БУП

Подпись

Сыроешкин Антон
Владимирович

Фамилия И.О.

доцент

Должность, БУП

Подпись

Колдина Алена
Михайловна

Фамилия И.О.

ассистент

Должность, БУП

Подпись

Петров Глеб
Владимирович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Сыроешкин Антон
Владимирович [Б]
заведующий кафедр

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Курашов Максим
Михайлович

Фамилия И.О.