

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
АДАПТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ К ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.14.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М. Боровкова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение состояния экосистем в техногенных зонах с применением биоиндикации при определении процессов их адаптации к техногенному загрязнению, прогнозирование деградации экосистем, обусловленной техногенной эрозией почв и антропогенным воздействием на водные объекты; исследование практических мероприятий по биологической рекультивации нарушенных земель, а также мелиоративных мероприятий для эвтрофированных водоёмов.

Задачи дисциплины

- Научиться анализировать характер и степень воздействия промышленных объектов на окружающую среду при загрязнении газообразными веществами и твердыми частицами;
- Освоить методы биоиндикации состояния природных экосистем в зонах антропогенного воздействия для последующего определения ПДЭН с использованием ферментативного анализа природных сред, позволяющего прогнозировать состояние водных и почвенных экосистем путём определения коэффициентов КРН (коэффициент потенциальной активности нитратредуктазы), КПУ (коэффициент потенциальной активности уреазы) – для водных и почвенных экосистем, ККП (коэффициент каталазы почвы);
- Рассмотреть уровни адаптации наземных и водных биогеоценозов при различной техногенной нагрузке.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности	ИД-11 _{ПК-2} Демонстрирует знание закономерностей взаимодействия, функционирования и развития экосистем и природно-технических систем, основных процессов, протекающих в условиях техногенеза	знать: - Основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности. уметь: - Правильно использовать существующие механизмы защиты природной среды; - Самостоятельно подходить к решению проблем воздействия промышленных объектов на окружающую среду.
ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности	ИД-12 _{ПК-2} Принимает обоснованные технические решения при выборе методов создания управляемых природно-технических систем	знать: - Способность адаптации живых организмов в возможном экологическим факторам; - Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве. уметь: - Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и быть способным привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности	ИД-13 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативных требований, обеспечивающих сохранение биоразнообразия и экологической безопасности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Экологические основы биоиндикации; - Основные законы и принципы экологии, взаимосвязь экологии с другими науками. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять законы и принципы экологии для реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.	20	2	2	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли."</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
1.1	Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.	20		2	-	6	-	-	-	-	-	-	12	

														"Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], §1, §9 [7], стр. 331
2	Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.	30	4	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии." <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
2.1	Гомеостаз экосистем.	15	2	-	4	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии. и подготовка к контрольной работе
2.2	Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.	15	2	-	4	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], §2-4 [6], стр. 2-50

3	Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха	26		4	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
3.1	Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха	26		4	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], §7 [3], §1-4
4	Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании.	24		2	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании." <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
4.1	Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы	24		2	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании. и подготовка

	использования биологических методов при экологическом нормировании.													к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], §7
5	Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)	26	4	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия) и подготовка к контрольной работе	
5.1	Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)	26	4	-	6	-	-	-	-	-	16	-	Изучение материалов по разделу Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия) и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение</u>	

														<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], §1-4
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	78	17.7		
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	95.7			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.

1.1. Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.

Предмет и задачи курса "Адаптация экосистем к техногенному воздействию". Исторические сведения о формировании представлений об адаптации живых организмов и биологических систем к экологическим факторам (теория Ч. Дарвина о происхождении видов, биогеографические исследования (О.Декандоль, А.Гумбольдт)). Законы адаптации живых организмов к экологическим факторам.. Экологический фактор как выражение корреляции между переменными, выступающими в качестве характеристики биоты и окружающей среды.. Условия жизни и среда обитания.. Экологические стратегии популяций – наиболее яркое проявление адаптации организмов к условиям жизни.. Классификация природных объектов по комплексу гидротермических условий..

2. Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.

2.1. Гомеостаз экосистем.

Нормальное функционирование биогеоценозов.. Сходство и различия в биотическом круговороте веществ и энергии биогеоценозов и агробиогеоценозов. Гомеостаз экосистем.

2.2. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.

Антропогенный стресс и токсичные отходы - лимитирующий фактор индустриальной цивилизации.. Критерии безопасности при антропогенном воздействии на сообщества живых организмов.. Техногенная трансформация экосистем..

3. Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха

3.1. Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха

Накопление различного рода поллютантов, в том числе радионуклидов, в наземных и водных экосистемах.. Биоиндикация загрязнения природных сред: воды, почвы атмосферного воздуха.. Биоиндикация на разных уровнях организации живого.. Изменения биологических систем и биогеоценозов: растительных сообществ, микробиоценозов, почвенного покрова, наземных и водных биоценозов в нарушенной среде.. Проблемы очищения почв от загрязнений..

4. Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании.

4.1. Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании.

Выбор критериев для определения качества функционирования экосистем. Адаптация биологических систем к антропогенным факторам.. Понятие о развитии «адаптационного синдрома» в биологических системах (понятие о стрессе).. Теория адаптации в применении к экосистемам в зонах антропогенного влияния.. Пределы толерантности. Дегградация водных и наземных биогеоценозов.. Микробиологические сукцессии в почвах техногенных территорий.. Почвенные ферменты.. Ферментативная активность почв как индикатор

состояния почвенных экосистем в нормальных условиях и в условиях техногенного загрязнения.. Ферментативная активность почв при загрязнении их различного рода поллютантами. Специфичность действия ферментов.. Оценка и прогнозирование состояния почвенных экосистем по показателям ферментативной активности почвы.. Ферментативная активность воды поверхностных водоисточников индикатор состояния водных экосистем. Перспективы использования биологических методов определения состояния водоёмов в прогностических целях. Эвтрофикация водоёмов, мероприятия по предотвращению этого явления.. Использование адаптационных возможностей водных экосистем для восстановления среды обитания живых организмов..

5. Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)

5.1. Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)

Перспективы разработки нормативов ПДЭН на основе исследования биологических объектов в зонах промышленного загрязнения.. Биологическая рекультивация нарушенных земель.. Перспективы развития этого направления в общих рекультивационных мероприятиях.. Практическое использование результатов изучения адаптации почвенных и водных экосистем к техногенному загрязнению.. Мероприятия необходимые для повышения уровня адаптации природных экосистем и агроэкосистем в условиях антропогенного влияния..

3.3. Темы практических занятий

1. Гомеостаз экосистем.;
2. Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.;
3. Биоиндикация состояния биогеоценозов.;
4. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха;
5. Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем.;
6. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании.;
7. Проблема восстановления гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология);
8. Биорекультивация нарушенных земель, мелиоративные мероприятия;
9. Природоохранное законодательство Российской Федерации;
10. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
Основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности	ИД-11 _{ПК-2}				+		Контрольная работа/Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия
Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве	ИД-12 _{ПК-2}		+			+	Тестирование/Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве
Способность адаптации живых организмов в возможным экологическим факторам	ИД-12 _{ПК-2}					+	Контрольная работа/Адаптация экосистем к факторам природной среды
Основные законы и принципы экологии, взаимосвязь экологии с другими науками	ИД-13 _{ПК-2}	+					Тестирование/Основные законы и принципы современной теории адаптации
Экологические основы биоиндикации	ИД-13 _{ПК-2}			+			Контрольная работа/Оценка состояния природных экосистем методами биоиндикации
Уметь:							
Самостоятельно подходить к решению проблем воздействия промышленных объектов на окружающую среду	ИД-11 _{ПК-2}				+		Контрольная работа/Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия
Правильно использовать существующие механизмы защиты природной среды	ИД-11 _{ПК-2}		+				Тестирование/Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве
Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и быть способным привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ИД-12 _{ПК-2}			+		+	Контрольная работа/Адаптация экосистем к факторам природной среды Контрольная работа/Оценка состояния природных экосистем методами биоиндикации

Применять законы и принципы экологии для реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности	ИД-13 _{ПК-2}	+					Тестирование/Основные законы и принципы современной теории адаптации
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	---	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Адаптация экосистем к факторам природной среды (Контрольная работа)
2. Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве (Тестирование)
3. Основные законы и принципы современной теории адаптации (Тестирование)
4. Оценка состояния природных экосистем методами биоиндикации (Контрольная работа)
5. Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка за освоение дисциплины, рассчитывается из условия: $0,5 \square$ (среднеарифметическая оценка за контрольные и тесты) + $0,5 \square$ (оценка на зачете).

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Контроль состояния окружающей среды и защита от антропогенных загрязнений : учебное пособие по курсам "Теоретические основы защиты окружающей среды" и "Мониторинг окружающей среды" по направлениям "Теплоэнергетика", "Энергомашиностроение" и "Защита окружающей среды" / Л. А. Коваленко, А. К. Макаров, В. Т. Медведев, В. В. Скибенко, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 448 с. – ISBN 978-5-383-00361-9.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1451>;

2. Коваленко, Л. А. Антропогенное влияние на состояние почвенных экосистем : учебное пособие по курсу "Адаптация экосистем к техногенному загрязнению" по специальности "Инженерная защита окружающей среды" / Л. А. Коваленко, В. В. Скибенко, О. Е. Кондратьева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2013. – 56 с. – ISBN 978-5-7046-1372-5.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4488>;

3. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : учебное пособие для вузов по направлению "Биология" и биологическим специальностям / О. П. Мелехова, [и др.] ; Ред. О. П. Мелихова, Е. И. Сарапульцева. – 3-е изд., стер. – М. : АКАДЕМИЯ, 2010. – 288 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-7033-9.;

4. Практикум по экологическому праву России : Учебное пособие для юридических факультетов университетов и вузов / Ред. А. К. Голиченков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : БЕК, 2001. – 272 с. – ISBN 5-85639-315-5.;
5. Аникеев, А. В. Экология : учебное пособие по курсу "Экология" по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Аникеев, М. Г. Лысков, М-во образования и науки РФ, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2006. – 52 с. – ISBN 5-7046-1365-9.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=90>;
6. Королев, И. В. Инженерная экология : учебно-методический комплекс.- Электрон. текстовые. граф. дан / И. В. Королев, О. Е. Кондратьева, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : МЭИ (ТУ), 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Windows 2000/XP/2003, Internet. – Загл. с экрана.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1621>;
7. "Инженерная экология и экологический менеджмент", (3-е изд.), Издательство: "Логос", Москва, 2011 - (518 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89785>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

17. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>

18. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Л-503, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ"	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютер персональный, стенд информационный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-504, Кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Адаптация экосистем к техногенному загрязнению

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные законы и принципы современной теории адаптации (Тестирование)
- КМ-2 Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве (Тестирование)
- КМ-3 Адаптация экосистем к факторам природной среды (Контрольная работа)
- КМ-4 Оценка состояния природных экосистем методами биоиндикации (Контрольная работа)
- КМ-5 Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	6	8	10	12	14
1	Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.						
1.1	Современная теория адаптации биологических систем к различным экологическим факторам и ее место в решении проблем сохранения биосферы Земли.		+				
2	Гомеостаз экосистем. Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.						
2.1	Гомеостаз экосистем.			+			
2.2	Техногенное воздействие на природные процессы круговоротов веществ и энергии.			+			
3	Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха						
3.1	Биоиндикация состояния биогеоценозов. Методы биоиндикации водной среды, почвы, атмосферного воздуха				+	+	
4	Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом нормировании.						
4.1	Оценка и прогнозирование состояния почвенных и водных экосистем. Перспективы использования биологических методов при экологическом						+

	нормировании.					
5	Проблема восстановление гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)					
5.1	Проблема восстановление гомеостаза экосистем, функционирующих в условиях истощения их адаптационных возможностей (биотехнология, биорекультивация земель, мелиоративные мероприятия)		+	+	+	
Вес КМ, %:		15	15	25	25	20