

**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**

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

**Москва 2024**

**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 КПН (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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание нормативных требований, обеспечивающих сохранение биоразнообразия и экологической безопасности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные законы и принципы экологии, взаимосвязь экологии с другими науками;</li> <li>- Экологические основы биоиндикации.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять законы и принципы экологии для реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности.</li> </ul>

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

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

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



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

### **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	
<b>Знать:</b>							
Основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности	ИД-11 <sub>ПК-2</sub>				+		Контрольная работа/Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия
Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве	ИД-12 <sub>ПК-2</sub>		+			+	Тестирование/Механизмы антропогенного загрязнения биосферы и природоохранные технологии, применяемые на производстве
Способность адаптации живых организмов в возможным экологическим факторам	ИД-12 <sub>ПК-2</sub>					+	Контрольная работа/Адаптация экосистем к факторам природной среды
Экологические основы биоиндикации	ИД-13 <sub>ПК-2</sub>			+			Контрольная работа/Оценка состояния природных экосистем методами биоиндикации
Основные законы и принципы экологии, взаимосвязь экологии с другими науками	ИД-13 <sub>ПК-2</sub>	+					Тестирование/Основные законы и принципы современной теории адаптации
<b>Уметь:</b>							
Самостоятельно подходить к решению проблем воздействия промышленных объектов на окружающую среду	ИД-11 <sub>ПК-2</sub>				+		Контрольная работа/Прогнозирование состояния водных и почвенных экосистем в зонах антропогенного воздействия
Правильно использовать существующие механизмы защиты природной среды	ИД-11 <sub>ПК-2</sub>		+				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 <sub>ПК-2</sub>			+		+	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 <sub>ПК-2</sub>	+					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 Рос. Федерации, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 52 с. - ISBN 5-7046-1365-9 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/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://elibr.mpei.ru/elibr/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](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://elibr.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**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
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-201, Компьютерный читальный зал	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