

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

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

**Современные технологии защиты окружающей среды / Modern
Technologies for Nature Protection (на английском языке)**

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность программы (профиль): **Управление природными ресурсами**

1. Цели и задачи дисциплины: целью настоящего курса является изучение теоретических и прикладных основ защиты окружающей среды с учетом практического использования современных Clean-up технологий в различных секторах экономики.

В задачи курса входят:

- формирование навыков выявления приоритетных загрязнителей окружающей среды в воздухе, воде и почве;
- формирование знаний, требуемых для принятия оптимальных производственных решений, исключая ухудшение экологической обстановки в отдаленной перспективе;
- формирование умения разрабатывать схемы технологических процессов очистки газо-воздушных выбросов, сточных вод и деградированных земель.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина *Modern Technologies for Nature Protection* вариативной части блока **Б.1.ДВ. учебного плана.**

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Таблица 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции (ОС РУДН 3+)			
1.	ОК-3, ОК-4	Основы экономики и менеджмента; Правоведение	
Общепрофессиональные компетенции (ОС РУДН 3+)			
2.	ОПК-1, ОПК-2; ОПК-4; ОПК-7	Экология; Экологический мониторинг; Методы контроля состояния ОС;	
Профессиональные компетенции – производственно-технологическая деятельность			
3.	ПК-8; ПК-10; ПК-11	Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды	

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций для решения задач в области **организационно-управленческой деятельности**

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-10.1 Знать основные документы, регламентирующие экономическую деятельность; принципы планирования экономической деятельности</p>
	<p>УК-10.2 Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>
	<p>УК-10.3 Владеет навыками применения экономических инструментов в различных областях жизнедеятельности</p>
<p>ПК-2 Разработка и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</p>	<p>ПК-2.1 Владеет навыками эколого-экономического анализа проектов внедрения новой природоохранной техники и технологий, в том числе НДТ, с учетом критериев достижения целей устойчивого развития</p>
	<p>ПК-2.2 Умеет проводить необходимые эколого-экономические расчеты и анализировать возможности обеспечения ресурсосбережения при внедрении наилучших доступных технологий (НДТ) в области охраны окружающей среды</p>
	<p>ПК-2.3 Знает основные направления ресурсосбережения, технологические процессы и режимы производства продукции, малоотходные и безотходные технологии и возможность их использования в организации</p>
<p>ПК-5 Координация деятельности и организация контроля в области управления отходами производства и потребления</p>	<p>ПК-5.1 Умеет проводить количественную и качественную оценку данных об объемах (количестве) и структуре образующихся отходов производства и потребления, прогнозировать их динамику</p>
	<p>ПК-5.2 Имеет навыки организации инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания, обработки и утилизации отходов производства и потребления, недопущения захоронения или уничтожения отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья</p>
	<p>ПК-5.3 Знает основные причины изменения физико-химических свойств материалов, изделий и веществ, методы контроля, оценки и анализа деятельности в области обращения с отходами, применяет этику делового общения и правила деловых переговоров</p>

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы международного и российского законодательства, регулирующего деятельность в области охраны окружающей среды;
- подходы для поиска наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды;
- теоретические основы организации мероприятий по охране различных компонентов окружающей среды;
- устройство основных установок, используемых в clean-up технологиях.

Иметь навыки:

- анализировать экологическую ситуацию на предприятии для выбора современных технологий охраны окружающей среды;
- идентифицировать приоритетные экологические аспекты деятельности производственных объектов с учетом требований стандартов;
- разрабатывать алгоритм внедрения очистных установок, очистных сооружений в условиях различных эколого-хозяйственных ситуаций.
- оценивать исходное состояние объекта для целей внедрения новой системы очистных установок, очистных сооружений на предприятиях;
- подбирать наилучшие доступные технологии в области охраны окружающей среды для решения задач в условиях различных эколого-хозяйственных ситуаций;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	28				28
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	12				12
<i>Практические работы (ПР)</i>	-	-	-	-	-
<i>Семинары (С)</i>	14				14
<i>Итоговое тестирование</i>	2				2
Самостоятельная работа (всего)	44				44
Общая трудоемкость	час	72			72
	зач. ед.	2			2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Концептуальные основы определения качества окружающей среды.

Показатели качества окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха.

Основные свойства аэрозолей. Вредные газы и пары. Классификация промышленных отходов. Энергетическое загрязнение окружающей среды.

РАЗДЕЛ 2. Защита атмосферного воздуха. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений. Методы очистки пылевоздушных выбросов. Способы очистки газовых выбросов. Очистка отходящих газов от аэрозолей, пылей и туманов. Абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные методы очистки отходящих газов.

РАЗДЕЛ 3. Современные технологии очистки сточных вод.

Классификация сточных вод. Состав и свойства производственных сточных вод. Основные показатели качества сточных вод. Методы и сооружения для механической, биологической и химической очистки сточных вод.

вод. Обработка осадка сточных вод. Основные принципы обработки осадка на очистных сооружениях. Технологические схемы обработки осадков сточных вод.

РАЗДЕЛ 4. Экотехнологии восстановления водных объектов. Классификация вод и свойства водных дисперсных систем. Типы загрязнений (биоорганическое вещество, стоки с полигонов ТКО, пестициды, тяжелые металлы). Способы рекультивации водных объектов (самовосстановление, биологическая реабилитация и фито реабилитация).

РАЗДЕЛ 5. Ремедиация деградированных земель. Основные типы загрязнителей, представленных в почвах. Понятия и принципы ремедиации почв. Современные подходы к ремедиации загрязненных почв. Промывание загрязненных почв. Стабилизация загрязняющих веществ *in situ* с помощью сорбентов и других мелиорантов. Фиторемедиация.

РАЗДЕЛ 6. Возобновляемые источники энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Структура мирового энергопотребления. Запасы и ресурсы источников энергии. Использование энергии Солнца. Потенциал энергии ветра и возможности его использования. Геотермальная энергия. Энергия биомассы. Энергетические ресурсы океана. Баланс возобновляемой энергии океана.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Семина	Тестирование	СРС	Всего час.
1.	Концептуальные основы определения качества окружающей среды	2	2		6	10
2.	Защита атмосферного воздуха	2	2		6	10
3.	Современные технологии очистки сточных вод	2	4		8	14
4.	Экотехнологии восстановления водных объектов	2	2		6	10
5.	Ремедиация деградированных земель	2	2		6	10
6.	Возобновляемые источники энергии	2	2		8	12
	Итоговая аттестация			2	4	6
	ИТОГО	12	14	2	44	72

6. Лабораторный практикум: нет

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Нормирование по воздуху и воде. Сравнение зарубежных и российских стандартов по охране воздуха и водных объектов.	1
2.	Оценка загрязненности атмосферного воздуха по субъектам Российской Федерации.	1
3.	Технологический анализ установок для очистки от газообразных выбросов.	2
4.	Подбор аппарата для разного типа загрязнителей (газовоздушные смеси).	1

5.	Технологический анализ установок для очистки сточных вод.	1
6.	Подбор фильтра для разного типа загрязнителей (водные объекты). Расчет количества химических реагентов для обработки сточных вод	1
7.	Разработка технологических решений обработки осадков сточных вод	1
8.	Расчет разбавления примесей в гидросфере.	1
9.	Разработка проекта очистки водных объектов от загрязнителей различной природы.	1
10.	Подбор фитоценозов для ремедиации почв.	1
11.	Анализ мировых трендов использования ВИЭ в различных секторах экономики.	2
	ИТОГО:	14

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории, экран, мультимедийный проектор, компьютеры, оснащенные компьютерными программами Microsoft Word, Power Point).

9. Информационное обеспечение дисциплины

- а) программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010,
- б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Google, Yandex, Yahoo, Google Scholar, РИНЦ
- в) доступ к информационно-справочным ресурсам:
- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Wastewater engineering: treatment and reuse I Metcalf & Eddy, Inc. - 4th ed., материалы размещены в системе ТУИС РУДН
2. Hakeem K. et al. (ed.). Soil remediation and plants: prospects and challenges. – Academic Press, 2014, материалы размещены в системе ТУИС РУДН
3. Simon S. J. Protecting Clean Air: Preventing Pollution. – Momentum Press, 2017, материалы размещены в системе ТУИС РУДН

б) дополнительная литература:

1. Goldman C. Coordination of energy efficiency and demand response. – 2010, материалы размещены в системе ТУИС РУДН
2. Shah V. (ed.). Emerging environmental technologies. – Springer Science & Business Media, 2009. – Т. 2. материалы размещены в системе ТУИС РУДН

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Материалы дисциплины изучаются на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных и семинарских занятий. В качестве форм СР при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка доклада к практическому занятию;
- более глубокое изучение с вопросами, изучаемыми на практических занятиях;
- подготовка к тестированию и зачету;

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Технология СР должна обеспечивать овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Апробированная технология характеризуется алгоритмом, который включает следующие логически связанные действия студента:

- чтение текста (учебника, пособия, конспекта лекций);
- конспектирование текста;
- решение задач и упражнений;
- подготовка к деловым играм;
- ответы на контрольные вопросы;
- составление планов и тезисов ответа.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

Экологический факультет

Принято

Ученым советом экологического
факультета

Первый проректор, проректор
курирующий образовательную
деятельность

От 19 марта 2020 г. протокол № 0800-
08/6

_____ (Должикова А.В.)

_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине
«Modern Technologies for Nature Protection» / Современные
технологии защиты окружающей среды (на английском языке)

Направление 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность программы (профиль):

Управление природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

**1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Modern Technologies for Nature Protection/ Современные технологии защиты окружающей среды (на англ. языке)**

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства					Баллы раздела
			Работа на семинаре	Самостоятельное изучение темы	Промежуточная аттестация	Лекция	Итоговое тестирование	
ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.3	Концептуальные основы определения качества окружающей среды	Показатели качества окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха. Основные свойства аэрозолей. Вредные газы и пары.	1	1	2	1		
		Классификация промышленных отходов. Энергетическое загрязнение окружающей среды.	1		2	1		
УК-10.1, ПК-2.1 – ПК-2.3, ПК-5.3	Защита атмосферного воздуха	Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений. Методы очистки пылевоздушных выбросов. Способы очистки газовых выбросов.	2	1	2	1		

		Очистка отходящих газов от аэрозолей, пылей и туманов. Абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные методы очистки отходящих газов.	2	1	2	1			
УК-10.1, ПК-2.1 – ПК-2.3, ПК-5.3	Современные технологии очистки сточных вод	Классификация сточных вод. Состав и свойства производственных сточных вод. Основные показатели качества сточных вод.	2	1	2	1			
		Методы и сооружения для механической, биологической и химической очистки сточных вод.	1	1	2	1			
		Обработка осадка сточных вод. Основные принципы обработки осадка на очистных сооружениях. Технологические схемы обработки осадков сточных вод	1		3	2			
ПК-5.2, ПК-5.3	Экотехнологии восстановления водных объектов	Классификация вод и свойства водных дисперсных систем. Типы загрязнений (биоорганическое вещество, стоки с полигонов ТКО, пестициды, тяжелые металлы).	2	1		1	2		
		Способы рекультивации водных объектов (самовосстановление, биологическая реабилитация и фито реабилитация).	2	2		1	3		

УК-10.2, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1	Ремедиация деградированных земель	Основные типы загрязнителей, представленных в почвах. Понятия и принципы ремедиации почв. Современные подходы к ремедиации загрязненных почв.	1	2		1	3		
		Промывание загрязненных почв. Стабилизация загрязняющих веществ in situ с помощью сорбентов и других мелиорантов. Фиторемедиация.	1			1	3		
УК-10.2, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-5.2	Возобновляемые источники энергии	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Структура мирового энергопотребления. Запасы и ресурсы источников энергии.	2	2		1	3		
		Использование энергии Солнца. Потенциал энергии ветра и возможности его использования. Геотермальная энергия. Энергия биомассы. Энергетические ресурсы океана. Баланс возобновляемой энергии океана.	2	2		1	3		
	ИТОГО		26	12	17	14	17	86	86

Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	0-20%
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов по дисциплине «Modern Technologies for Nature Protection»

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 2 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 2 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 1 балл. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Рубежная и итоговая аттестация:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации превышает 50% от максимально возможного балла.

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **86 баллов**, то есть нижнюю границу оценки «отлично», категории В.

Итоговый экзамен сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен является обязательным и оценивается максимально в **14 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **7 баллов**, то экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. The aim of the primary wastewater treatment is to remove:
 - a) organic (biodegradable) material;
 - b) nutrients (nitrogen and phosphorous);
 - c) suspended solids, trash, large debris, grit;
 - d) pathogenic microorganisms.

2. The smallest separation size refers to:
 - a) microfiltration (MF);
 - b) ultrafiltration (UF);
 - c) nanofiltration (NF);
 - d) reverse osmosis (RO).

3. Membrane fouling can be defined as:
 - a) the membrane element responsible for high permeate flux;
 - b) the membrane element responsible for contaminant rejection;
 - c) the attachment, accumulation, or adsorption of materials onto membrane surfaces and (or) within membrane pores;
 - d) the membrane active layer include cellulose acetates, polyamides, polypropylene, and polysulfones.

4. Biological unit processes can be applied for the removal of:
 - a) medicine residues;
 - b) suspended solids, trash, large debris, grit;
 - c) organic material;
 - d) pathogenic organisms (expressed as E. coli).

5. The end product of the first stage of anaerobic digestion (hydrolysis) is:
 - e) carbon dioxide;
 - f) pyruvate;
 - g) water;
 - h) acetate.

6. The aim of sludge thickening is:
 - a) to reduce the biological and chemical reactions to a minimum;
 - b) to increase the water content;
 - c) to reduce the water content;
 - d) to reduce the pathogenic bacteria content below a certain level.

7. Which type of sludge thickening requires the low energy consumption?
 - a) mechanical thickening;

- b) gravity thickening;
- c) all types of sludge thickening require the high energy consumption.

8. Activated sludge can be applied in:

- a) primary clarifier;
- b) aeration tank;
- c) grit chamber;
- d) trickling filter.

Критерии оценки ответов на вопросы теста*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

1. Задание по теме «Экотехнологии восстановления водных объектов»

Ознакомьтесь с материалами, представленными в презентациях.

По данным презентаций предложите свое решение по заданию:

(работа в группах по 2 человека)

1. Дайте общий анализ загрязнения реки (из перечня) по следующим пунктам:

- 1) Географическое положение реки, федеральный округ.
- 2) Соседствующие рядом крупные населенные объекты
- 3) Состояние систем водоснабжения и водоотведения в районе протекания реки
- 4) Наличие производственных/ сельскохозяйственных/ рекреационных и иных предприятий
- 5) Виды загрязняющих веществ, попадающих в водоем (например, Нефтепродукты, тяжелые металлы, ХПК(бихромат), БПК5, ПАВы, биогенные компоненты и т.д.) и их количество
- 6) Заиление, зарастание водоема, мор рыбы
- 7) Засорение и истощение береговых линий
- 8) Риск подтопления, затопления и заболачивание.

2. Предложите наиболее подходящий способ восстановления речных объектов, используя материалы представленных презентаций.

Перечень наиболее загрязненных рек Российской Федерации.

1. Яуза (г. Москва)
2. Рожайка (г. Домодедово)
3. Воймега (г. Рошаль)

4. Дон (г. Донской)
5. Черная речка (г. Кириши)
6. Роста (г. Мурманск)

Критерии оценки	Ответ не соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Types of environmental pollution.
2. Mechanisms of the processes leading to global and local changes in the environment.
3. Forms of environmental response to human impact.
4. Differences between the TLV standards in the Russian Federation and European countries.
5. The main factors affecting the spread of the environmental pollution.
6. Wastewater. Definition. Types of wastewater. Removal parameters.
7. Physical Unit Processes.
8. Membrane filtration.
9. Common strategies for controlling membrane fouling.
10. Biological unit processes.
11. Aerobic digestion. Anaerobic digestion.
12. Biological unit processes. Suspended growth.
13. Biological unit processes. Attached growth (or biofilm).
14. Chemical unit processes.
15. Sludge management. Types of sludges.
16. Sludge thickening. Gravity and mechanical thickening.
17. Sludge Stabilisation. Anaerobic digestion of sludge.
18. Sludge dewatering.
19. Sludge hygienisation.
20. Biological treatment of sludge.
21. Sludge drying.
22. Sludge incineration.
23. Types of Soil Pollutants.
24. Technologies for site remediation. Electroremediation. Soil flushing
25. Technologies for site remediation. Soil vapour extraction. Stabilization.
26. Technologies for site remediation. Soil washing. Bio-piles.
27. Phytoremediation. Phytoremediation system design.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

Разработчики:

Старший преподаватель
каф. экологического
мониторинга



подпись


А.В. Попкова

Старший преподаватель
каф. экологического
мониторинга и
прогнозирования



Д.В. Шушпанова

Заведующий кафедрой
экологического мониторинга и
прогнозирования



подпись

Д. Харламова