

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Промышленная экология и техногенный риск

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавриат)

Направленность (профиль) ОПОП:
«Рациональное природопользование»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 16, дата 12.10.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по «Химии», «Физике», «Геоэкологическому мониторингу», «Лабораторным методам исследования в природопользовании», «Экологическому проектированию с элементами нормирования», «Основам природопользования», «Отраслевого природопользования».
3. Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>СПК-2 (<i>формируется частично</i>)</p> <p>владеет навыками определения концентрации загрязняющих веществ в окружающей среде, знает специфику их миграции и аккумуляции; понимает законы развития биосферы как основы природоохранной деятельности, снижения техногенного риска и промышленной экологии.</p>	<p>СПК-2.1 Знает требования к созданию современных промышленных производств и способы защиты природных комплексов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные направления экологизации производства; • отечественные и зарубежные технологии и методы очистки отходящих газов и сточных вод. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении защиты окружающей среды; • анализировать особенности промышленного предприятия и производить выбор наиболее целесообразных с экологической и экономической точки зрения решений по снижению выбросов и сбросов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками прогноза качества очищаемого воздуха и очищаемой воды в соответствии с новейшими

		техническими и технологическими достижениями; • представлением о перспективах развития и применения современных технических систем и методов защиты окружающей среды.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. том числе 54 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 90 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс—мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>	Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия семинарского типа	Лабораторные работы	Всего	Работа с литературой	Подготовка докладов с презентацией, отчетов	Всего
Методы и средства промышленной экологии	3	1		1	2		2
Тема 1. Экологизация промышленного сектора экономики	14	1	9	10	4		4
Тема 2. Природоохранные мероприятия предупредительного и восстановительного характера	6	2		2	4		4
Текущая аттестация №1: доклад с презентацией	12	2		2	4	6	10
Тема 4. Основы водопользования в промышленности. Классификации методов очистки.	16	2	10	12	4		4

Методы водоподготовки (и очистки сточных вод) в промышленности							
Текущая аттестация №2: отчеты	16	2		2	4	10	14
Тема 7. Классификация методов очистки промышленных выбросов. Очистка отходящих газов от аэрозолей.	14	2	8	10	4		4
Тема 9. Утилизация промышленных отходов	6	2		2	4		4
Тема 10. Применение наилучших доступных технологий (НДТ) в различных отраслях промышленности	17	2	9	11	6		6
Текущая аттестация № 3: доклад с презентацией	14	2		2	4	8	12

		18	36		64
	118	54			64
Промежуточная аттестация		<i>Устный экзамен</i>			26
Итого	144	54			90

Содержание дисциплины: семинаров, лабораторных работ

План проведения семинаров

1. Обсуждение. Методы и средства промышленной экологии. Исторически сложившиеся три периода природопользования. Территориально-производственный комплекс (ТПК) как форма пространственной организации производительных сил: история создания ТПК. Современное состояние ТПК. Наиболее известные в России ТПК. Достоинства и недостатки развития ТПК на примере Красноперекопского промышленного узла.
2. Обсуждение. Экологизация промышленного сектора экономики как приоритетное направление устойчивого развития России. Наилучшие доступные технологии: понятие «наилучшие доступные технологии», цель создания. Техногенные аварии. Причины возникновения и последовательность развития аварий. Анализ примеров крупных катастроф в мире. Классификация природоохранных мероприятий с методологической точки зрения. Методологические принципы разработки и реализации мероприятий на примере охраны природных вод. Классификация мероприятий.
3. Обсуждение. Природоохранные мероприятия предупредительного и восстановительного характера
4. Текущая аттестация № 1.
5. Обсуждение. Основы водопользования в промышленности. Классификации методов очистки. Методы водоподготовки (и очистки сточных вод) в промышленности
6. Текущая аттестация № 2.
7. Обсуждение. Очистка промышленных выбросов от пыли, газо- и парообразных выбросов.
8. Обсуждение. Способы утилизации промышленных отходов

9. Обсуждение. НДТ. Цель НДТ. Внедрение передовых технологий в сфере экологической безопасности (процессы защиты атмосферы, гидросферы) в странах мира (на примере стран Европы, Канады, США, Китая).

10. Текущая аттестация № 3.

2. План проведения лабораторных работ

1. Получение практических навыков по теме 1

1.1 Получение практических навыков работы с нормативными документами и установления категоричности промышленного предприятия на основе экологической ситуации в районе проживания. Ситуационная схема с результатами анализа экологических ограничений природопользования

1.2 Получение практических навыков установления класса опасности на основе идентификации опасных производственных объектов с учетом основных и дополнительных факторов риска в соответствии с нормативными документами.

2. Получение практических навыков по теме 5

Формирование умения обосновать выбор технологической схемы очистки производственных сточных вод от тяжелых металлов на ионитовых установках с учетом такого фактора, как непрерывность очистки. Установление расчетом необходимого оборудования, обуславливающего непрерывность очистки сточных вод на установках периодического действия. Таблицы, технологическая схема очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Формирование профессиональных знаний в области подходов к установлению критериев эффективности очистки сточных вод в адсорберах на основе мезопористых ископаемых углей. Установление расчетом расхода адсорбента на установках периодического действия. Обоснование на основе анализа технологической схемы очистки с учетом рационального использования ресурсов предприятия

Формирование профессиональных знаний и умений по методике установления параметров биофильтра, предназначенного для очистки сточных вод нефтеперерабатывающего предприятия с учетом природных факторов и технологических особенностей функционирования сооружений. Установление параметров биофильтра и технологической схемы очистки сточных вод с учетом климатических условий района строительства, пропускной способности очистных сооружений, температуры сточных вод (расчет). Таблицы, технологическая схема очистки сточных вод.

3. Получение практических навыков по теме 7

Формирование профессиональных знаний в области очистки промышленных выбросов пожароопасных промышленных выбросов.

4. Получение практических навыков по теме 10

Развитие компетентности в сфере наилучших доступных технологий. Подбор научной статьи и написание рецензии и аннотации.

7. **Фонд оценочных средств** для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Текущая аттестация №1, 3: доклад с презентацией

Перечень тем для презентаций

По теме 2. Природоохранные мероприятия предохранительного характера

1. Естественные и искусственные противофильтрационные экраны хвостохранилищ.
2. Схема конструкции комбинированного экрана с дренажем.
3. Примеры обустройства экранов в основании полигона промышленных отходов.
4. Финишный экран полигона ТКО.

По теме 3. Природоохранные мероприятия восстановительного характера.

1. Эвтрофикация водоемов, причины и последствия.
2. Стадии трофности водоемов. Критерии оценки трофности водоемов.
3. Технологии деэвтрофирования, реализуемые в водных объектах
4. Технологии деэвтрофирования, реализуемые на водосборе.

По теме 7 «Очистка промышленных выбросов от пыли»

1. Технологические, санитарно-гигиенические и организационные мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферы.
2. Разработка технологической схемы очистки отходящих газов от оксидов азота на ТЭЦ.
3. Очистка газов в рукавных фильтрах на заводах по термическому обезвреживанию ТКО.
4. Разработка технологической схемы очистки и обезвреживания воздуха от пыли и аэрозолей на деревоперерабатывающем заводе.

По теме 10 «Наилучшие доступные технологии».

1. Природоохранная деятельность в сфере водоснабжения Москвы.
2. Основные задачи в области водоотведения Москвы на примере реализации НДТ.
3. Разработка технологии очистки бытовых сточных вод, сбрасываемых в озеро Байкал.

Текущая аттестация № 2: отчет.

Требования к оформлению отчета по практической работе. Отчет должен содержать:

1. Название и цель практической работы.
2. Краткое содержание теоретических сведений.
3. Анализ эффективности очистки сточных вод на предприятии.
5. Результаты расчета технологических параметров. Составление и обоснование технологической схемы очистки.
6. Вывод о проделанной работе.

Перечень вопросов и заданий для опросов

По теме 1. Основы курса «Промышленная экология».

Форма текущего контроля: устный опрос. Методическое обеспечение: основная и дополнительная литература, интернет – ресурсы.

1. Понятие о природно-технических системах.
2. Экологическая емкость территорий.
3. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов в условиях территориально-производственных комплексов (ТПК).
4. Производственно-ресурсное нормирование (регламентация объемов загрязнений, поступающих в окружающую среду).
5. Биотехнологии для решения задач промэкологии.
6. Санитарно-гигиенические нормативы качества поверхностных вод, почв.
7. Санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.
8. Интегральные показатели качества среды (почв, поверхностных вод, атмосферного воздуха).

По теме 5 «Методы очистки сточных вод в промышленности»

Форма текущего контроля: устный опрос. Методическое обеспечение: основная и дополнительная литература, интернет – ресурсы.

1. Ионообменная очистка сточных вод. Достоинства и недостатки.
2. Адсорбционные методы очистки сточных вод. Достоинства и недостатки.
3. Биологический метод очистки сточных вод в искусственных условиях.
4. Третичная очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.
5. Схема опреснения воды ионным обменом.
6. Осветление сточных вод отстаиванием.

На экзамен выносятся три вопроса из разных разделов курса.

Примерный перечень вопросов для устному экзамену

I вопрос в билете

1. Промышленная экология. Определение. Цель курса, задачи, пути выхода из экологического кризиса.
2. Механическая очистка сточных вод. Цепочка методов. Осветление сточных вод отстаиванием.
3. Реагентные методы очистки сточных вод от трудноосаждающихся примесей.
4. Способы удаления всплывающих примесей.
5. Технологическая очистка кислых и щелочных вод.
6. Методы очистки сточных вод от тяжелых металлов.
7. Методы очистки сточных вод от ПАВ и от нефтепродуктов.
8. Методы обеззараживания питьевых вод. Достоинства и недостатки.
9. Методы обеззараживания сточных вод. Достоинства и недостатки.
10. Ионообменная очистка сточных вод. Достоинства и недостатки.
11. Способы умягчения воды в промышленности. Достоинства и недостатки.
12. Способы обессоливания воды в промышленности. Достоинства и недостатки.
13. Адсорбционные методы очистки сточных вод. Достоинства и недостатки.

14. Биологический метод очистки сточных вод в искусственных условиях.
15. Третичная очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.
16. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод на очистных сооружениях.
17. Защита поверхностных и подземных вод от накопителей промстоков.
18. Очистка отходящих газов в «сухих» механических пылеуловителях.
19. Очистка отходящих газов в пористых фильтрах.
20. Очистка отходящих газов в «мокрых» пылеулавливающих аппаратах.
21. Методы очистки отходящих газов от мелкодисперсной пыли.
22. Методы очистки отходящих газов от грубодисперсной пыли.
23. Сорбционные методы очистки отходящих газов.
24. Основные методы очистки отходящих газов от оксидов азота и серы.

II вопрос в билете

1. Обеззараживание воды УФ-излучением. Достоинства и недостатки.
2. Опреснение воды ионным обменом. Достоинства и недостатки.
3. Классификация методов очистки сточных вод в зависимости от видов загрязнений.
4. Очистка сточной воды в биофильтрах. Достоинства и недостатки.
5. Умягчение воды ионным обменом. Достоинства и недостатки.
6. Очистка отходящих газов в скрубберах различной конструкции.
7. Очистка отходящих газов в пылесадительных камерах. Достоинства и недостатки
8. Очистка отходящих газов в рукавных фильтрах.
9. Виды адсорбционной очистки. Условия применения.
10. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Достоинства и недостатки
11. Основы процесса «мокрой очистки» отходящих газов
12. Очистка сточных вод флотацией. Достоинства и недостатки.
13. Очистка отходящих газов в электрофильтрах.
14. Очистка отходящих газов в инерционных пылеуловителях. Достоинства и недостатки
15. Очистка отходящих газов в циклонах. Достоинства и недостатки
16. Обеззараживание воды хлорированием в странах ЕС и США.
17. Обеззараживание воды хлорированием в России. Достоинства и недостатки используемых хлор—реагентов.
18. Достоинства и недостатки методов обеззараживания сточных вод.
19. Очистка сточной воды в аэротенках. Достоинства и недостатки
20. Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях.
21. Удаление из сточных вод соединений азота. Технологические схемы очистки.

22. Методы удаления из сточных вод соединений фосфора. Достоинства и недостатки.
23. Озонсорбционная очистка сточных вод. Достоинства и недостатки
24. Очистка отходящих газов в волокнистых фильтрах. Условия применения фильтров.

III вопрос в билете

1. Схема устройства и принцип действия центробежного скруббера.
2. Схема устройства и принцип работы скруббера Вентури.
3. Схема известкового метода очистки газов от оксидов серы.
4. Схема устройства и принцип работы форсуночного скруббера.
5. Схема устройства и принцип действия электрофильтра.
6. Схема и принцип функционирования нефтеловушки.
7. Схема устройства и принцип работы установки напорной флотации.
8. Схема удаления соединений азота по технологии симультанной нитри-денитрификации.
9. Схема устройства рукавного фильтра. Условия очистки.
10. Схема устройства и принцип действия пылесадительной камеры.
11. Схема очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
12. Устройство и принцип действия инерционных пылеуловителей.
13. Схема адсорбционной установки непрерывного действия.
14. Схема очистки сточных вод в высоконагружаемых биофильтрах.
15. Принципиальная схема обеззараживания воды озоном.
16. Принципиальная схема обеззараживания воды хлор-реагентом.
17. Схема опреснения воды ионным обменом.
18. Устройство и принцип действия радиального отстойника.
19. Устройство и принцип действия горизонтального отстойника.
20. Принципиальная схема нейтрализации вод добавлением реагентов.
21. Схема очистки воды от соединений азота по технологии Био-Денитри.
22. Схема УФ установки для обеззараживания воды и принцип ее работы.
23. Схема устройства и принцип действия барботажного аппарата.
24. Типовая схема сооружения с активным илом.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *экзамен* (в устной форме).

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: отчеты, доклады)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: отчеты)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 382 с
2. Калыгин В. Г. Промышленная экология: учебное пособие / В. Г. Калыгин. — М.: Академия, 4—е издание, 2010. — 432 с.

Дополнительная литература:

3. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии. —М: Издательский центр «Академия», 2006. —240 с.
4. Денисов В.В., Курбатова А.С. и др. Экология города. — М: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д, 2008.— 832 с.

5. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. В 4-х книгах. Пер. с англ. — М: «Мир», 1994. Книга 2. Загрязнение воды и воздуха / Пер. Л. В. Самсоненко. — М. : Мир, 1995. — 296 с.
6. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник.—М.: Мысль, 1990. — 595 с.
7. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М: «Химия», 1989. – 512 с.
8. Родионов, А. И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера: учебник для академического бакалавриата, 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с.
9. Родионов А. И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера. Учебник для академического бакалавриата , 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 281 с.
10. Современные технологии очистки природных и сточных вод: библиогр. список лит. / Научная библиотека ЮЗГУ; сост. Е. И. Колесникова. - Курск: ЮЗГУ, 2011. – 125 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения нет

- Нелицензионное программное обеспечение ПО Microsoft Office

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем — реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
— архив номеров журнала «Экология производства»: <http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive.html>

- Перечень ресурсов информационно—телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
— поисковая система научной информации www.scopus.com
— электронная база научных публикаций www.webofscience.com
— научно-практический портал «Экология производства» <https://www.ecoindustry.ru/>
— справочно-правовая система «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>
— справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru/>.

- Описание материально-технической базы
Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Цымбал Марина Николаевна, преподаватели: Цымбал Марина Николаевна.
11. Разработчики программы: Цымбал Марина Николаевна, старший преподаватель