

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 15.09.2021 15:33:36
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП
О.А. Тихомиров
«01» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Направление
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль
Геоэкология

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Составитель: Л.П. Богданова



Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: дать представление об инженерных подходах в области охраны ОС и рационального природопользования; сформировать понимание значения технологий в диагностике и решении проблем природопользования, взаимосвязи между технологическими особенностями производства и антропогенными изменениями природной среды;

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомить студентов с функционированием современных технологических циклов;
- ознакомить студентов с природоохранной деятельностью на промышленном предприятии;
- обучить студентов методам и приемам нормирования локальных выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- ознакомить студентов с методами и средствами очистки промышленных выбросов, сбросов, переработки твердых отходов и обращению с токсичными отходами;
- ознакомить студентов с концепциями безотходной технологии, ресурсосберегающей технологии, с приоритетными направлениями развития новых технологий, призванных обеспечить устойчивое развитие;
- научить выявлять технологические источники экологических проблем и способы снижения техногенной нагрузки на природную среду.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Промышленная экология» относится к элективным курсам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Содержательно курс «Промышленная экология» опирается на знания и навыки, полученные студентами при изучении естественнонаучных дисциплин обязательной части учебного плана («Физика», «Химия», «Геология»). Базовые представления о закономерностях взаимодействия природы и общества обеспечивает курс общей экологии.

Курс «Промышленная экология» обеспечивает базовый запас знаний, необходимых для изучения дисциплин обязательной части учебного плана «Основы природопользования», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологическое нормирование», «Устойчивое развитие».

3. Объем дисциплины: 4 зачетных единиц, 144 академических часа, **в том числе:**

контактная аудиторная работа: 51 час, в том числе лекции 34 часа, в практические занятия 17 часов,

самостоятельная работа: 66 часов,

контроль – 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен использовать знания о воздействии на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и участвовать в подготовке предложений по предупреждению негативных последствий и повышению эффективности природоохранной деятельности	ПК-2.1: Применяет знания современной экологии и природопользования для установления причин воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду; ПК-2.2: Участвует в проведении анализа последствий влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду, включая аварийные выбросы и сбросы; ПК-2.3: Участвует в разработке предложений по предупреждению негативных последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и по повышению эффективности природоохранных мероприятий

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения экзамен

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				СРС, в том числе Контроль (час.)	
		Лекции		Практические занятия			Контроль самостояте льной работы
		всего	в т.ч. практич еская подгото вка	всего	в т.ч. практич еская подгото вка		
Введение	2	2					
Тема 1. Производственные процессы и технологические системы	10	4		1		5	
Тема 2. Безотходные и малоотходные технологии	14	4		2		8	
Тема 3. Загрязнение биосферы и его классификация	10	4		2		4	
Тема 4. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере	10	4		2		4	
Тема 5. Производственное загрязнение воздуха воздуха	8	2		2		4	
Тема 6. Рациональное использование воды	8	2		2		4	
Тема 7. Промышленные и бытовые твердые отходы. Хранение, утилизация, переработка.	14	4		2		8	
Тема 8. Производственный экологический контроль	17	4		2		11	
Тема 9. Промышленная экологическая безопасность	14	2		2		10	

Тема 10. Будущее промышленной экологии	10	2				8
Контроль	27					27
Итого	144	34		17		93

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Производственные процессы и технологические системы	Лекция	<i>Традиционная лекция, лекция-визуализация</i>
Тема 2. Безотходные и малоотходные технологии	Лекции	<i>Традиционная лекция, лекция-визуализация</i>
	Практическая работа	<i>Цифровые технологии – разработка электронных построений для анализа схем малоотходных производств и ПК</i>
Тема 3. Загрязнение биосферы и его классификация	Лекция	<i>Традиционная лекция</i>
	Практическая работа	<i>Сравнение схем классификации видов загрязнения</i>
Тема 4. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере	Лекция	<i>Проблемная лекция</i>
	Практическая работа	<i>Работа с нормативными документами, формами учета выбросов и сбросов</i>
Тема 5. Производственное загрязнение воздуха	Лекция	<i>Традиционная лекция</i>
	Практическая работа	<i>Мини-кейсы – анализ источников промышленного загрязнения по видам предприятий</i>
Тема 6. Рациональное использование воды	Лекция	<i>Традиционная лекция</i>
	Практическая работа	<i>Мини-презентации по схемам рационального использования воды на предприятиях разных отраслей</i>
Тема 7. Промышленные и бытовые твердые отходы. Хранение, утилизация, переработка.	Лекции	<i>Лекция-визуализация</i>
	Практическая работа	<i>Мини-конференция по современным системам переработки ТБО</i>
Тема 8. Производственный экологический контроль	Лекция	<i>Лекция-визуализация</i>
	Практическая работа	<i>Работа с формами экологического учета</i>
Тема 9. Промышленная экологическая безопасность	Лекция	<i>Лекция-визуализация</i>
	Практическая работа	<i>Проектная технология – составление мини-презентаций по оценке экологических рисков</i>
Тема 10. Будущее промышленной экологии комплекс	Лекция	<i>Лекция-визуализация</i>
	Практическая работа	<i>Мини-конференция по современным системам организации производства</i>

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации и проверки сформированности компетенции **ПК-2: Способен использовать знания о воздействии на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и участвовать в подготовке предложений по предупреждению негативных последствий и повышению эффективности природоохранной деятельности**

Планируемые результаты обучения – индикаторы формируемой компетенции	Оценочные материалы - задания	Критерии оценивания
<p>ПК-2.1: Применяет знания современной экологии и природопользования для установления причин воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду;</p>	<p>Задание 1. Проанализировать на основе технологических характеристик особенности воздействия конкретного производства на окружающую среду</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Правильно составлена технологическая схема производства</i> • <i>Правильно названы основные виды отходов производства и источники выбросов и сбросов</i> • <i>Дана оценка экологических рисков, связанных с данным видом производств</i> <p><i>Общая оценка работы – 10 баллов (на экзамене)</i></p>
	<p>Задание 2. Назвать стадии ядерного топливного цикла и дать каждой из них технологическую и экологическую характеристики</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Правильно составлена технологическая схема ЯТЦ</i> • <i>Правильно названы основные виды отходов производства и дана оценка их экологической опасности</i> <p><i>Общая оценка работы – 10 баллов (на экзамене)</i></p>
<p>ПК-2.2: Участвует в проведении анализа последствий влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду, включая аварийные выбросы и сбросы;</p>	<p>Задание 3. Сравнить технологические особенности и экологические риски, связанные с открытой и подземной добычей угля</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Правильно названы технологические особенности карьерной и шахтной добычи;</i> • <i>Установлена связь технологических особенностей и направлений воздействия на окружающую среду;</i> • <i>Сформулированы выводы об экологических рисках, связанных с разными способами добычи</i> <p><i>Общая оценка работы – 5 баллов (на практической работе)</i></p>

	<p>Задание 4. Мини-кейс – оценка экологических рисков скважной добычи нефти в Западной Сибири</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Правильно названы технологические особенности скважной добычи; • Установлена связь технологических особенностей и направлений воздействия на окружающую среду; • Названы факторы риска, обусловленные природными условиями региона – заболоченность, распространение мерзлоты <p>Общая оценка работы – 5 баллов (на практической работе)</p>
<p>ПК-2.3: Участвует в разработке предложений по предупреждению негативных последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и по повышению эффективности природоохранных мероприятий</p>	<p>Задание 5. Дать сравнительную характеристику разных типов тепловых электростанций с учетом особенностей их воздействия на окружающую среду – паротурбинной, парогазовой и газовой</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Правильно названы технологические особенности разных видов энергоагрегатов; • Установлена связь технологических особенностей и направлений воздействия на окружающую среду; • Сформулированы выводы об экологических характеристиках ТЭС разных типов <p>Общая оценка работы – 5 баллов (на практической работе)</p>

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

а) Основная литература:

1. Промышленная экология. Практикум: учеб. пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=858602>
2. Промышленная экология: практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. О.Г. Ларина. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 110 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458275>
3. Промышленная экология: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 208 с.:

ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0521-0. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=327494>

б) Дополнительная литература

1. Казаков, Б.А. География и экономика видов деятельности. Основы промышленных производств. Учебное пособие для бакалавров / Б.А. Казаков, А.С. Лучников. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь. – 2017. – 248 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ecoross.ru/files/books2017/Kazakov,%20Luchnikov,%202017.PDF>
2. Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006692-9, 800 экз. <http://znanium.com/catalog/product/404991>
3. Промышленная экология / Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 527 с.: ISBN 5-238-00620-9 <http://znanium.com/catalog/product/882183>

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

Adobe Reader XI – бесплатно

Vilko 3.4 – бесплатно

Google Chrome – бесплатно

Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно

Notepad++ - бесплатно

OpenOffice – бесплатно

QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно

WinDjView 2.1 – бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для составления статистических таблиц с исходными и расчетными показателями, разнообразных графических построений (традиционных и нетрадиционных, в том числе в сочетании с таблицами) предполагается активное использование программного продукта Microsoft Excel, Microsoft Word.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- www.eprussia.ru Энергетика и промышленность России
- www.mintrans.ru сайт Министерства транспорта Российской Федерации
- www.mnr.gov.ru сайт Министерства природных ресурсов и

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические материалы включают следующие документы:

- *вопросы для подготовки к экзамену;*
- *рекомендаций по самостоятельной работе (темы, вопросы и т.д.);*
- *рекомендации и контрольные вопросы для самостоятельной работы по проблемным темам;*
- *требования к рейтинг-контролю.*

УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ самостоятельной работы студентов:

1. Полное обеспечение студентов учебной литературой по курсу.
2. Наличие атласов, справочников и статистических материалов в фондах кафедры социально-экономической географии и территориального планирования
3. Доступность ведущих географических и экологических журналов в подразделениях библиотеки ТвГУ
4. Свободный доступ к Интернет-ресурсам в компьютерных классах факультета
5. Значительная часть заданий и материалов для самостоятельной работы размещена в электронной среде LMS и Teams.

Рекомендаций по самостоятельной работе

Вопросы для самостоятельной работы

1. Каковы основные цели, задачи и предмет курса «Промышленная экология»?
2. Изложите концепцию эколого-экономической системы (ЭЭС).
3. В каких целях можно использовать математические модели ЭЭС?
4. Дайте определение терминам «технология», «технологический процесс», «технологическая система».
5. Перечислите основные классы технологий.
6. Какие технологии относятся к природоохранным

7. Перечислите основные группы процессов природоохранных технологий.
8. Дайте определение процессам абсорбции, адсорбции, экстракции, ректификации.
9. Дайте определение безотходного и малоотходного производства.
10. Изложите принципы организации безотходного производства.
11. Возможно ли создание полностью безотходного производства?
12. Приведите примеры малоотходных технологий.
13. Назовите основные направления развития мало- и безотходных производств.
14. Перечислите основные направления совершенствования технологических процессов.
15. Перечислите основные направления совершенствования аппаратного оформления технологических процессов.
16. Перечислите основные направления совершенствования сырья, материалов, энергоресурсов, готовой продукции.
17. Объясните актуальность использования альтернативных источников энергии.
18. Сформулируйте основные варианты развития энергетики.
19. Дайте определения терминам «загрязнение», «объекты загрязнения», «загрязняющее вещество».
20. Что Вы понимаете под естественным и искусственным загрязнением биосферы.
21. Перечислите основные виды воздействия на окружающую среду.
22. Перечислите главные загрязняющие вещества биосферы и оцените их воздействие на живые организмы.
23. Охарактеризуйте воздействие промышленного производства на окружающую среду.
24. Охарактеризуйте воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду.
25. Каковы основные пути снижения воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду?
26. Перечислите нормативы качества ОС.
27. Сформулируйте концепцию ПДК.
28. Дайте определение ПДК для сред биосферы.
29. Охарактеризуйте атмосферные загрязнения.
30. Назовите порядок разработки и порядок утверждения ПДВ.
31. Назовите условия установления временно согласованных выбросов (ВСВ). Время действия соглашений на ПДВ, ВСВ.
32. Приведите формулы для расчета ПДВ для предприятий.
33. Приведите размеры санитарно-защитной зоны в зависимости от класса размещаемого производства.
34. Приведите классификацию методов для очистки и обезвреживания тазовых выбросов.

35. Что такое очистка? Обеззараживание? Обезвреживание? Дезодорация газовоздушных выбросов?
36. Перечислите гидромеханические методы очистки газовых выбросов и охарактеризуйте основные типы пылеулавливающего оборудования (пылеосадительная камера, инерционный пылеуловитель, циклоны и др.).
37. Что такое химическая абсорбция и как она осуществляется в процессе очистки газовоздушных выбросов? Приведите примеры.
38. Что такое адсорбция и каковы методы ее реализации при очистке газовоздушных выбросов?
39. Приведите примеры каталитической и термической очистки отходящих газов.
40. Охарактеризуйте общие методы и средства снижения выбросов.
41. Что такое замкнутые газооборотные циклы?
42. Каковы основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей?
43. Дайте классификацию вод по целевому назначению.
44. Приведите классификацию сточных вод по происхождению и фазово-дисперсной характеристике примесей.
45. Какие существуют показатели загрязненности сточных вод?
46. Сформулируйте основные принципы водопотребления и водоотвода предприятий.
47. Каковы основные пути сокращения водопотребления и водоотведения на промышленных предприятиях?
48. Что такое предельно допустимый сброс (ПДС) и каковы принципы его разработки?
49. Назовите порядок разработки и утверждения ПДС.
50. Каковы основные методы и средства снижения сбросов в водные объекты?
51. Перечислите и поясните суть гидромеханических методов очистки сточных вод.
52. Перечислите и поясните суть физико-химических методов очистки сточных вод.
53. Перечислите и поясните суть химических методов очистки сточных вод.
54. Какие методы используются при электрохимической обработке сточных вод?
55. Что такое биохимическая очистка сточных вод? Чем отличаются аэробные и анаэробные методы очистки?
56. Перечислите и поясните суть термических методов очистки сточных вод.
57. Что такое замкнутые водооборотные системы? Приведите примеры.
58. Перечислите источники, основные характеристики и дайте классификацию твердых отходов.
59. Перечислите основные методы переработки твердых отходов.

60. Какие требования предъявляются к складированию и захоронению промышленных отходов?
61. Как классифицируют методы термической переработки ТБО?
62. К чему сводятся недостатки и преимущества термической переработки ТБО?
63. Что такое аэробное компостирование ТБО?
64. Какие параметры влияют на эффективность компостирования ТБО?
65. В чем состоит последовательность операций, осуществляемых с ТБО при их компостировании?
66. Где можно использовать продукты аэробного компостирования ТБО?
67. Охарактеризуйте методы переработки, обезвреживания и захоронения токсичных отходов.
68. Поясните эколого-социальный аспект уничтожения запасов химического оружия.
69. Охарактеризуйте современное состояние проблемы уничтожения химического оружия в России.
70. Сформулируйте цели и задачи экологического производственного контроля.
71. Перечислите типовые формы первичной учетной документации на предприятиях по учету выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.
72. Перечислите единые типовые формы Государственной экологической статистической отчетности предприятий.

Материалы для подготовки к практическим занятиям

Практическое занятие по теме «Нормирование загрязняющих веществ в биосфере».

На данном занятии студенты решают задачи, связанные с нормированием локальных выбросов. Проводят расчеты ПДВ предприятий для «горячих» и «холодных» выбросов.

Типовая задача:

Рассчитайте ПДВ для предприятия в Подмоскowie ($A = 140$), $\eta = 1$) при выбросе диоксида азота через трубу высотой 200 м с внутренним диаметром 5 м со средней скоростью выхода газовоздушной смеси 10 м/сек, если $\Delta T = 100$ °С, а $C_{\phi} = 0,015$ мг/м³ (ПДК_{МР} = 0,085 мг/м³, ПДК_{СС} = 0,04 мг/м³).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите нормативы качества ОС.
2. Сформулируйте концепцию ПДК.
3. Назовите порядок разработки и порядок утверждения ПДВ.
4. Назовите условия установления временно согласованных выбросов (ВСВ).
Время действия соглашений на ПДВ, ВСВ.
5. Каковы основные методы и средства снижения выбросов в атмосферу?
6. Что такое предельно допустимый сброс (ПДС) и каковы принципы его разработки?
7. Назовите порядок разработки и утверждения ПДС.
8. Каковы основные методы и средства снижения сбросов в водные объекты?
9. Поясните принципы нормирования загрязняющих веществ в почве.
10. Что такое Индекс и класс токсичности отходов?
11. Как осуществляется нормирование размещения твердых отходов?
12. Каковы основные методы снижения образования отходов?
13. Как устанавливается плата за выбросы, сбросы и размещение твердых отходов?

Практическое занятие по теме «Производственное загрязнение воздуха»

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию методов для очистки и обезвреживания газовых выбросов.
2. Перечислите гидромеханические методы очистки газовых выбросов и охарактеризуйте основные типы пылеулавливающего оборудования (пылеосадительная камера, инерционный пылеуловитель, циклоны и др.).
3. Что такое химическая абсорбция и как она осуществляется в процессе очистки газовоздушных выбросов? Приведите примеры.
4. Что такое адсорбция и каковы методы ее реализации при очистке газовоздушных выбросов?
5. Приведите примеры каталитической и термической очистки отходящих газов.
6. Охарактеризуйте общие методы и средства снижения выбросов.
7. Что такое замкнутые газооборотные циклы?

Практическое занятие по теме «Рациональное использование воды»

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей?
2. Какие существуют показатели загрязненности сточных вод?
3. Каковы основные пути сокращения водопотребления и водоотведения на промышленных предприятиях?

4. Перечислите и поясните суть гидромеханических методов очистки сточных вод.
5. Перечислите и поясните суть физико-химических методов очистки сточных вод.
6. Перечислите и поясните суть химических методов очистки сточных вод.
7. Какие методы используются при электрохимической обработке сточных вод?
8. Что такое биохимическая очистка сточных вод? Чем отличаются аэробные и анаэробные методы очистки?
9. Перечислите и поясните суть термических методов очистки сточных вод.
10. Что такое замкнутые водооборотные системы? Приведите примеры.

Практическое занятие по теме «Производственный экологический контроль».

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте цели и задачи экологического производственного контроля.
2. Перечислите типовые формы первичной учетной документации на предприятиях по учету выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.
3. Перечислите единые типовые формы Государственной экологической статистической отчетности предприятий.
4. Поясните, что такое экологический паспорт предприятия.

Рейтинг-контроль текущей успеваемости студентов

В соответствии с действующим «Положением о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ» принятом на заседании ученого совета ТвГУ 30.04.2020 г., протокол №8, содержание дисциплины делится на два модуля. Текущий контроль в каждом модуле предусматривает проведение рейтингового контроля в письменной форме.

	1 контрольная точка	2 контрольная точка
Темы	1 – 4	5 - 9
Текущая работа студента	10 баллов за работу на практических занятиях, доклады, подготовку сообщений	10 баллов за работу на практических занятиях, доклады, подготовку сообщений
Поощрительный балл за посещаемость	5 баллов	5 баллов
Итоговый контрольный модуль (тест)	15 баллов	15 баллов
Всего по модулям	30 баллов	30 баллов
Экзамен по дисциплине		40 баллов

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные цели, задачи и предмет курса «Промышленная экология».
2. Основные исторические этапы взаимодействия человека и природы.
3. Эколого-экономические системы.
4. Технологии и технологические системы. Природоохранные технологии.
5. Основные производственные процессы природоохранных технологий.
6. Роль биотехнологий в задачах экологии.
7. Концепции безотходной технологии. Малоотходные технологии и замкнутые циклы. Основные направления их развития. Примеры малоотходных технологий.
8. Концепции безотходной технологии. Коэффициент безотходности технологий и коэффициент экологического действия.
9. Загрязнение ОС и его классификация.
10. Загрязнение ОС и его основные причины.
11. Нормативы качества окружающей природной среды.
12. Критерии предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Примеры превышения ПДК в Вашем регионе (населенном пункте).
13. Антропогенное загрязнение биосферы. Классификация и характеристика антропогенного загрязнения.
14. Антропогенное загрязнение биосферы. Краткая характеристика химических загрязняющих веществ и источников их поступления.
15. Загрязнение атмосферного воздуха: основные источники, экологические последствия.
16. Антропогенное загрязнение атмосферы. Краткая характеристика химических загрязняющих веществ и источников их поступления.
17. Роль автотранспорта в загрязнении ОС
18. Санитарно-гигиенические требования при проектировании и эксплуатации промышленных предприятий. Санитарно-защитная зона.
19. Технологические, дымовые и вентиляционные выбросы и их классификация. Механические методы очистки газовых выбросов.
20. Физико-химические методы очистки газовых выбросов.
21. Каталитическая и термическая очистка отходящих газов.
22. Нормирование выбросов и сбросов как метод снижения антропогенной нагрузки на биосферу.
23. Основные принципы нормирования выбросов в атмосферу.
24. Нормирование локальных выбросов
25. Сточные воды и их классификация. Повторное использование технической воды и очищенных промышленных стоков.
26. Нормирование сбросов загрязняющих веществ в водоемы.
27. Особенности сброса производственных сточных вод в непроточные водоемы.
28. Механические методы очистки сточных вод.
29. Физико-химические методы очистки сточных вод.
30. Химические и методы очистки сточных вод.
31. Биохимические методы очистки сточных вод.

32. Термические методы очистки сточных вод.
33. Замкнутые водооборотные системы.
34. Твердые отходы и их классификация. Твердые бытовые отходы (ТБО) и химико-технологические схемы (ХТС) их переработки. Использование вторичных ресурсов.
35. Твердые промышленные отходы (ТПО). Вторичная переработка ТПО.
36. Твердые отходы (ТО) и их классификация. Санитарное захоронение и экологические требования к устройству полигонов.
37. Утилизация высокотоксичных отходов.
38. Эколого-социальный аспект уничтожения запасов химического оружия.
39. Производственный экологический контроль.
40. Государственная экологическая статистическая отчетность предприятий. Основные виды экологической отчетности. Единые типовые формы статистической отчетности.

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 203 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Учебная мебель Переносной ноутбук Мультимедийный проектор	- Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. -

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Bilko 3.4 – бесплатно Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

№ 111 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	<p>RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“</p> <p>Сканер Plustek OpticPro A320</p> <p>Учебная мебель</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14</p> <p>Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017</p> <p>Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно</p> <p>Notepad++ - бесплатно</p> <p>OpenOffice – бесплатно</p> <p>QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно</p> <p>WinDjView 2.1 - бесплатно</p>
---	---	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			