

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 27 » апреля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Промышленная экология** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **108 (3)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения  
энергоэффективности** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний и умений в области обеспечения экологической безопасности промышленных производств

Задачи дисциплины-

1. Изучение основных методов обеспечения экологической безопасности в различных отраслях промышленности, методов и приемов построения технологических систем экологической безопасности в промышленности, структуры и основных функций системы инженерно-экологического обеспечения производства, структуру и функции природоохранных служб предприятия, формы и технологические средства для разработки природоохранной документации;
- 2. Формирование умения выбора технологических схем обеспечения экологической безопасности промышленных производств различных отраслей;
- 3. Формирование навыков работы с технической и технологической документацией, с методическими и справочными материалами, разработки нормативов воздействия промышленного предприятия на окружающую среду, заполнения форм статистической отчетности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-технологические системы;  
-природно-технические геосистемы;  
-системы инженерно-экологического обеспечения производства;  
-природоохранные технологии;  
-природоохранные службы предприятия;  
-природоохранная документация

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.15	ИД-1ПК-2.15	<p>Знает-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные принципы проектирования промышленных объектов альтернативной энергетики;</li> <li>-требования к размещению промышленных объектов возобновляемых источников энергии с учетом экологических аспектов;</li> <li>-основы выбора и отвода площадки для размещения промышленного объекта альтернативной энергетики с учетом экологических аспектов;</li> <li>-требования к строительству промышленных объектов;</li> <li>-требования к разработке раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» в составе проектной документации;</li> <li>-основные принципы оценки воздействия на окружающую среду;</li> <li>-основы проведения экологической экспертизы;</li> <li>классификацию природоохранной документации;</li> <li>формы и технологические средства для разработки природоохранной документации;</li> </ul>	<p>Знает: альтернативные и возобновляемые источники энергии и их роль в формировании энергетического сектора Российской Федерации и мира; основные положения среднесрочной и долгосрочной стратегий развития электроэнергетики в Российской Федерации; принципы работы и построения электростанций на основе альтернативных источников энергии; методы расчета стоимости основных производственных ресурсов в альтернативной энергетике; средства автоматизации для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в электроэнергетике.</p>	Тест
ПК-2.15	ИД-2ПК-2.15	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять анализ основных факторов воздействия хозяйственной деятельности объектов альтернативной энергетики на окружающую среду;</li> </ul>	<p>Умеет: рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики; определять стоимость основных производственных ресурсов в области</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать и анализировать технологические блок-схемы с указанием материальных потоков;</li> <li>- осуществлять оценку параметров воздействия технологии альтернативных источников энергии на окружающую среду;</li> <li>- рассчитывать предотвращенный экологический ущерб при внедрении объектов возобновляемой энергии</li> </ul>	альтернативной энергетики;	
ПК-2.15	ИД-3ПК-2.15	<p>Владеет навыками разработки и проведения технико-экономического анализа при внедрении объектов альтернативной энергетики</p> <p>навыками проведения оценки воздействия на окружающую среду при эксплуатации объектов альтернативной энергетики</p>	<p>Владеет навыками: использования знаний, полученных при изучении схем преобразования энергии возобновляемых источников в механическую, электрическую и тепловую энергию;</p>	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	7	7	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методологические основы промышленной экологии	3	8	8	24
<p>Тема 1. Методы и процедуры обеспечения экологической безопасности хозяйственных систем Источники воздействия на окружающую среду, параметры воздействия на окружающую среду. Природно-техническая геосистема. Социально-эколого-экономическая система, основные проблемы и пути развития. Безотходное производство – формула современного производства.</p> <p>Тема 2. Методология промышленной экологии. Методы исследования природно-технических геосистем Основные этапы жизненного цикла природно-технических геосистем. Системный подход и анализ жизненного цикла. Методы формализации анализа состояния природно-технических геосистем. Метод графической интерпретации, моделирования, натурального физического эксперимента, априорного ранжирования, отсеивания переменных, планирования эксперимента, оптимизации по установленным критериям. Критерии оценки состояния природно-технических геосистем. Экологические, приведенные, комплексные, интегрированные критерии.</p> <p>Тема 3. Проектирование промышленных объектов Участники проектирования, этапы проектирования. Нормативная база процесса проектирования. Размещение промышленных объектов, выбор и отвод площадки. Состав предпроектной документации. Состав проектной документации.</p> <p>Тема 4. Требования к строительству промышленных объектов Разработка раздела «Схема планировочной организации земельного участка» в составе проектной документации. Разработка раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» в составе проектной документации. Оценка воздействия на окружающую среду. Государственная экологическая экспертиза.</p>				
Технологические основы промышленной экологии	2	6	6	21
<p>Тема 5. Технология. Основные понятия и определения Определение технологии. Состав технологического процесса. Виды технологий. Особенности</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
природоохранных технологий. Основные принципы создания технологических схем. Законы сохранения массы, законы сохранения энергии. Принципиальная технологическая блок-схема с указаниями материальных потоков.  Тема 6. Классификация методов и технологий защиты окружающей среды Методы очистки пылегазовых выбросов. Методы очистки сточных вод. Методы переработки отходов. Характеристика методов. Техника, применяемая для защиты окружающей среды.				
Природоохранная деятельность на промышленном предприятии	2	4	4	18
Тема 7. Природоохранные службы промышленного предприятия Структура природоохранных служб предприятия. Внутренняя и внешняя функция природоохранных служб. Нормативы воздействия промышленного предприятия на окружающую среду. Предельно допустимые выбросы (ПДВ). Предельно допустимые сбросы (ПДС). Удельные нормативы образования отходов. Лимит на размещение отходов. Методики расчета.  Тема 8. Организация природоохранной деятельности на промышленном предприятии Разработка и согласование разрешительной и отчетной природоохранной документации. Классификация природоохранной документации. Формы и технологические средства для разработки природоохранной документации. Форма статистической отчетности 2-ТП «Воздух», Форма статистической отчетности 2-ТП «Водхоз», Форма статистической отчетности 2-ТП «Отход».				
ИТОГО по 2-му семестру	7	18	18	63
ИТОГО по дисциплине	7	18	18	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ структуры хозяйственной деятельности. Анализ основных факторов воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду на примере основных отраслей промышленности
2	Применение на практике основных принципов анализа жизненного цикла для анализа экологических аспектов жизненного цикла природо-технической геосистемы

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
3	Анализ экологических аспектов ситуационной карты-схемы размещения промышленного предприятия на примере крупных промышленных предприятий Пермского края
4	Разработка схемы планировочной организации земельного участка с учетом технологических и экологических аспектов. Экспертная оценка раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» в составе проектной документации на основе архивной проектной документации
5	Разработка и анализ технологической блок-схемы с указанием материальных потоков. Оценка параметров воздействия технологии на окружающую среду
6	Анализ эффективности методов и оборудования для очистки пылегазовых выбросов, очистки сточных вод, утилизации и обезвреживания отходов
7	Разработка нормативов воздействия промышленного предприятия на атмосферный воздух, водные объекты, литосферу: расчет ПДВ, расчет ПДС, определение лимитов на размещение отходов в окружающей среде
8	Заполнение и анализ форм статистической отчетности 2-ТП «Воздух», 2-ТП «Водхоз», 2-ТП «Отход»

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Изучение и анализ параметров работы солнечного коллектора научно-исследовательского модуля
2	Изучение и анализ параметров работы солнечной электростанции научно-исследовательского модуля
3	Изучение и анализ параметров работы ветроэнергетической станции научно-исследовательского модуля
4	Изучение и анализ параметров работы геотермального теплового насоса научно-исследовательского модуля
5	Изучение и анализ параметров работы системы диспетчеризации научно-исследовательского модуля
6	Изучение и анализ параметров работы системы водоподготовки научно-исследовательского модуля
7	Изучение и анализ параметров работы когенерационной установки научно-исследовательского модуля
8	Изучение сценариев функционирования научно-исследовательского модуля в зависимости от климатических условий
9	Анализ параметров искусственного освещения научно-исследовательского модуля в зависимости от остекления здания



## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Акинин Н. И. Промышленная экология : принципы, подходы, технические решения : учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин. - Москва: Интеллект, 2011.	30
2	Семенова И. В. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / И. В. Семенова. - Москва: Академия, 2009.	17

3	Хван Т.А. Промышленная экология / Т.А. Хван. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.	16
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин. - 2-е изд, испр. и доп. - Москва: Интеллект, 2011. - 311 с.	30
2	Калыгин В.Г. Промышленная экология: учебное пособие для вузов / В.Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - Москва: Академия, 2010. - 432 с.	20
3	Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования : учебное пособие / В. Е. Лотош; Уральский государственный университет путей сообщения. - Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. - 463 с.	10
4	Мазур И.И. Курс инженерной экологии: учебник для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов; Под ред. И. И. Мазура. - 2-е, испр. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 510 с.	223
5	Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Химия, 1989. - 512 с.	41
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Альтернативная энергетика и экология	10
2	Экология и промышленность России	10
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Возобновляемые источники энергии	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks85182">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks85182</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Основы экологической безопасности производств	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan60654">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan60654</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Техносфера и окружающая среда	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks88820">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks88820</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Введение в общую и промышленную экологию	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks84834">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks84834</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Промышленная экология	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks87087">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks87087</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ноутбук	1
Лабораторная работа	проектор	1
Лекция	ноутбук	1
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	ноутбук	1
Практическое занятие	проектор	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе