

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 07 » февраля 20 \_\_\_\_ 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                     |     |
|  |             | 1                                  | 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  |   |    |    |  |
|  |   |    |    | СРС  |

| 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<br/>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<br/>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<br/>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<br/>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<br/>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  |
| <p>природоохранных технологий. Основные принципы создания технологических схем. Законы сохранения массы, законы сохранения энергии. Принципиальная технологическая блок-схема с указаниями материальных потоков.</p> <p>Тема 6. Классификация методов и технологий защиты окружающей среды<br/>Методы очистки пылегазовых выбросов. Методы очистки сточных вод. Методы переработки отходов. Характеристика методов. Техника, применяемая для защиты окружающей среды.</p>   |   |    |    |  |
| Природоохранная деятельность на промышленном предприятии  | 2   | 4  | 4  | 18   |
| <p>Тема 7. Природоохранные службы промышленного предприятия<br/>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.</p> <p>Тема 8. Организация природоохранной деятельности на промышленном предприятии<br/>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».</p> |   |    |    |  |
| 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<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                              | Количество<br>экземпляров в<br>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