

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

 О.Д. Асенчик

04. 12. 2016

Регистрационный № УД- 55-47 /уч.

ЭКОЛОГИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02-2013, ОСВО 1-43 01 03-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», регистрационный № I 43-1-21/уч. 17.09.2013; специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», регистрационные №№ I 43-1-19/уч. 17.09.2013, I 43-1-39/уч. 20.09.2013.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

О.С. Шведова, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

А.Н. Жерносенко, главный инженер ОАО «Мебельная фабрика «Прогресс».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 31.10.2016);

УДэ-05-47/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени п.о. Сухого» (протокол № 3 от 29.11.2016);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 01.12.2016);

*103 - 087 - 184*

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 06.12.2016).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения учебной дисциплины является формирование знаний по принципам взаимодействия энергетики с окружающей средой.

Задачами изучения дисциплины является:

- ознакомить будущих инженеров-электриков с экологическим состоянием основных объектов электроэнергетики;
- ознакомить с мероприятиями по охране атмосферного воздуха, водных объектов, земельных ресурсов;
- ознакомить с существующими методами определения выбросов вредных веществ в атмосферу;
- обеспечить получения навыков расчёта ущерба от загрязнения окружающей среды.

В результате изучения учебной дисциплины «Экология энергетики» студент должен знать:

- пообъектный и укрупненный методы расчета выбросов вредных веществ в атмосферу;
- метод расчета предельно-допустимой мощности ТЭС по условиям охраны атмосферы;
- структуру и порядок заполнения форм статистической отчетности по охране окружающей среды;

уметь:

- рассчитывать выбросы вредных веществ атмосферу;
- рассчитывать удельные ущербы от загрязнения воздушного бассейна и предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе;
- выбирать типы электрофильтров и оборудование, снижающее выбросы вредных веществ в атмосферу;

владеть:

- методикой определения количества теплоты отводимой от ТЭС в водные объекты совместного пользования;
- методами определения выбросов вредных веществ в атмосферу (пообъектным и укрупненным).

Учебная дисциплина является одной из основных, в которых закладывается и формируется фундамент профессиональной подготовки инженеров-энергетиков.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети».

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь работать самостоятельно;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими цели изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лекционных занятиях.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические занятия чередуются с практическими занятиями. Используется учебный портал в сети Интернет, мультимедийный проектор, комплекс электронных тестов, анимации. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде прохождения электронных тестов на учебном портале и факультативных занятий в студенческой научно-исследовательской лаборатории;
- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя.

Учебная дисциплина «Экология энергетики» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как: физика – электричество, единицы измерений; высшая математика - интегральное, дифференциальное исчисление; химия – основные законы.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 88<sup>190</sup> часов, в том числе – 48 часов аудиторных занятий для дневной формы обучения; 10 часов для заочной полной формы обучения. Трудоемкость учебной дисциплины – 2 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам, формы текущей аттестации по учебной дисциплине приведены в таблице

Виды занятий и формы контроля	Дневное отделение	Заочное отделение (полная форма)
Курс	4	5
Семестр	8	9,10
Лекции (часов)	32	6
Практические занятия (часов)	16	4
Всего аудиторных часов	48	10
Зачет (семестр)	8	10

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Общие сведения о влиянии объектов электроэнергетики на окружающую среду

Тема 1.1 Краткая экологическая характеристика объектов электроэнергетики.

Влияние промышленности на окружающую среду. Электростанции на органическом топливе. Атомные электростанции и их отличия от ТЭС. Гидроэлектростанции. Нетрадиционные источники электроэнергии. Сравнительная экологическая характеристика объектов электроэнергетики.

Раздел 2. Природоохранные мероприятия в электроэнергетике

Тема 2.1 Охрана воздушного бассейна

Образование и методы снижения выбросов оксидов азота. Золоулавливание на ТЭС. Образование и методы снижения выбросов SO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и бенз(а)пирена. Снижение вредных выбросов в атмосферу при использовании современных технологий сжигания топлива

Тема 2.2 Охрана водного бассейна

Охрана водного бассейна от сбросов ТЭС. Методы очистки сточных вод. Механическая очистка сточных вод. Химические методы очистки сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод. Основы биологической очистки сточных вод. Доочистка сточных вод на активных углях. Утилизация минеральных солей

Тема 2.3 Охрана земельных ресурсов

Компенсация изымаемых земель. Рекультивация земель. Защита земель. Золошлакоудаление ТЭС и котельных. Защита от вредного воздействия золоотвалов ТЭС.

Тема 2.4 Защита от радиации

Общие положения. Меры по реабилитации загрязненных территорий. Сравнительная характеристика ТЭС и АЭС. Устройство и надежность АЭС. Основные экологические проблемы эксплуатации АЭС. Экологические аспекты снятия АЭС с эксплуатации.

Тема 2.5 Защита от шумового загрязнения и воздействия электромагнитных полей

Основные понятия и характеристики шума. Особенности шумового воз-

действия от энергетического оборудования. Методы борьбы с шумом. Воздействие электромагнитных полей на окружающую среду.

Раздел 3. Масштабы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и методы их определения

Тема 3.1 Выбросы вредных веществ в атмосферу

Общие положения. Основные загрязнители атмосферного воздуха. Экологические проблемы. Уменьшение влияния энергетики на поступление тепла в окружающую среду. Методы расчета выбросов вредных веществ в атмосферу.

Тема 3.2 Воздействие энергетики на водные объекты. Оценка использования водных ресурсов энергетикой при прогнозировании ее развития

Использование водных ресурсов тепловыми электростанциями. Способы оценки прогнозных показателей водопотребления тепловых электростанций. Расчет объемов водопотребления конденсационных электростанций (ГРЭС, АЭС). Оценка количества и состава сточных вод тепловых электростанций в прогнозных расчетах. Основные направления снижения удельных показателей водопотребления и водоотведения.

Тема 3.3 Оценка воздействия тепловых электростанций на качество природных вод в прогнозах развития теплоэнергетики

Общие положения. Расчет количества минеральных солей в сточных водах технологических систем ТЭС. Влияние гидроэлектростанций на водные ресурсы. Воздействие объектов электроэнергетики на земельные ресурсы.

Тема 3.4 Народнохозяйственный ущерб от загрязнения окружающей среды

Удельный ущерб от загрязнения воздушного бассейна. Народнохозяйственный ущерб от загрязнения водохранилищ гидроэлектростанций синезелеными водорослями.

Раздел 4. Природа и проблема размещения объектов электроэнергетики

Тема 4.1. Проблема размещения объектов электроэнергетики

Водообеспеченность территорий. Обеспеченность земельными ресурсами. Экологические ресурсы воздушного бассейна Условия, влияющие на развитие и размещение АЭС.

Тема 4.2. Капиталовложения в природоохранные сооружения

Общие положения. Объектные затраты на охрану атмосферного воздуха. Капитальные вложения на водоохранные сооружения тепловых электростанций. Капиталовложения в охрану и использование земельных ресурсов.

Тема 4.3. Проблемы концентрации мощностей на ТЭС

Постановка задачи. Вывод уравнения предельно-допустимой мощности. ТЭС по условиям охраны атмосферы.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие сведения о влиянии объектов электроэнергетики на окружающую среду	2						
1.1	Краткая экологическая характеристика объектов электроэнергетики.	2						Зачет, тест
2	Природоохранные мероприятия в электроэнергетике	14	2					
2.1	Охрана воздушного бассейна	4	2					Зачет, тест
2.2	Охрана водного бассейна	2						Зачет, тест
2.3	Охрана земельных ресурсов	2						Зачет, тест
2.4	Защита от радиации	4						Зачет, тест
2.5	Защита от шумового загрязнения и воздействия электромагнитных полей	2						Зачет, тест
3	Масштабы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и методы их определения	8	12					
3.1	Выбросы вредных веществ в атмосферу	2	6					Зачет, тест
3.2	Воздействие энергетики на водные объекты. Оценка использования водных ресурсов энергетикой при прогнозировании ее развития	2	2					Зачет, тест
3.3	Оценка воздействия тепловых электростанций на качество природных вод в прогнозах развития теплоэнергетики	2	2					Зачет, тест
3.4	Народнохозяйственный ущерб от загрязнения окружающей среды	2	2					Зачет, тест
4	Природа и проблема размещения объектов электроэнергетики	8	2					
4.1	Проблема размещения объектов электроэнергетики	4						Зачет, тест
4.2	Капиталовложения в природоохранные сооружения	2						Зачет, тест
4.3	Проблемы концентрации мощностей на ТЭС	2	2					Зачет, тест
	Всего	32 <sub>v</sub>	16 <sub>v</sub>					

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие сведения о влиянии объектов электроэнергетики на окружающую среду	1						
1.1	Краткая экологическая характеристика объектов электроэнергетики.	1						Зачет, тест
2	Природоохранные мероприятия в электроэнергетике	5						
2.1	Охрана воздушного бассейна	1						Зачет, тест
2.2	Охрана водного бассейна	1						Зачет, тест
2.3	Охрана земельных ресурсов	1						Зачет, тест
2.4	Защита от радиации	1						Зачет, тест
2.5	Защита от шумового загрязнения и воздействия электромагнитных полей	1						Зачет, тест
3	Масштабы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и методы их определения		4					
3.1	Выбросы вредных веществ в атмосферу		4					Зачет, тест
3.2	Воздействие энергетики на водные объекты. Оценка использования водных ресурсов энергетикой при прогнозировании ее развития							Зачет, тест
3.3	Оценка воздействия тепловых электростанций на качество природных вод в прогнозах развития теплоэнергетики							Зачет, тест
3.4	Народнохозяйственный ущерб от загрязнения окружающей среды							Зачет, тест
4	Природа и проблема размещения объектов электроэнергетики							
4.1	Проблема размещения объектов электроэнергетики							Зачет, тест
4.2	Капиталовложения в природоохранные сооружения							Зачет, тест
4.3	Проблемы концентрации мощностей на ТЭС							Зачет, тест
	Всего	6 ✓	4 ✓					



## ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Алферова Т.В., Попова О.М. Экология энергетики. Курс лекций для студентов специальностей 1-43 01 03 "Электроснабжение" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения. – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. (м/ук № 3552)
2. Экология энергетики: Учебное пособие / под общей редакцией В.Я. Путилова. Москва: Издательство МЭИ, 2003. – 716 с.
3. Электроэнергетика и природа. Экологические проблемы развития электроэнергетики/ Под. ред. Г. Н. Лялика и А. Ш. Резниковского. – Москва: Энергоатомиздат, 1995.

### Дополнительная литература

1. Об утверждении формы государственной статистической отчетности 1-воздух (Минприроды) «Отчёт о выбросах загрязняющих веществ и диоксида углерода в атмосферный воздух от стационарных источников» и указаний по ее заполнению: Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 15 октября 2015г. №146//Национально правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Дата публикации: 27.10.2015. - Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by).
2. Повышение экологической безопасности ТЭС: учебное пособие для вузов /А. И. Абрамов и др. – Москва: Издательство МЭИ, 2002.
3. Скалкин Ф. В. Энергетика и окружающая среда/ Ф. В. Скалкин, А. А. Канаев, И.З. Коши. – Ленинград: Энергоиздат, 1981.
4. Энергетика и охрана окружающей среды/ Под. ред. Н. Г. Залогина, Л. И. Крошна, Ю. М. Кострикина. – Москва: Энергия, 1979.

### Средства диагностики результатов учебной деятельности

Для оценки учебных достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- проведение контрольных тестов в течение семестра;
- защита выполненных на практических занятиях работ;
- сдача зачета.

### Примерный перечень тем практических занятий

1. Определение выбросов газообразных загрязняющих веществ по данным инструментальных замеров
2. Определение выбросов твердых загрязняющих веществ по данным инструментальных замеров
3. Определение выбросов газообразных загрязняющих веществ расчетными методами
4. Определение выбросов твердых загрязняющих веществ расчетными методами
5. Расчет максимального часового выхода золы и шлака
6. Определение выбросов вредных веществ в атмосферу укрупненным методом

7. Расчет предельно-допустимой мощности электростанции по условиям охраны атмосферы
8. Расчет удельного ущерба от загрязнения воздушного бассейна
9. Расчет уровней шумового загрязнения окружающей среды
10. Расчет количества минеральных солей в сточных водах технологических систем ТЭС
11. Определение количества теплоты, отводимой от ТЭС в водные объекты совместного пользования

Перечень компьютерных программ, наглядных и др. пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Фиков, А.С. Экология энергетики: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ А.С. Фиков, Т.В. Алферова; кафедра «Электроснабжение».- Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012.

*Список литературы сверх ТЗ (Литвинова И.В.)*

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Классификация техногенных загрязнений.
2. Краткая экологическая характеристика основных объектов электроэнергетики.
3. Компенсация и рекультивация изымаемых земель.
4. Защита земель.
5. Экологические аспекты снятия АЭС с эксплуатации.
6. Методы борьбы с шумом.
7. Мероприятия по защите от электрического поля.
8. Мероприятия по защите от магнитных полей.
9. Природа и проблемы размещения объектов электроэнергетики.
10. Влияние гидроэлектростанций на водные ресурсы.
11. Воздействие объектов энергетики на земельные ресурсы.
12. Пообъектный метод расчета выбросов вредных веществ в атмосферу.
13. Укрупненный метод расчета выбросов вредных веществ в атмосферу.
14. Народнохозяйственный ущерб от загрязнения окружающей среды.
15. Расчет количества минеральных солей в сточных водах технологических систем ТЭС.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Системы электроснабжения	“Электроснабжение”	Согласовано	№ 3 от 31.10.2016г.
Потребители электроэнергии	“Электроснабжение”	Согласовано	№ 3 от 31.10.2016г.