

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_  
(подпись) О.Д.Асенчик

\_\_\_\_\_  
(дата утверждения) 28.06. 2019

Регистрационный № УД-33- 55 /уч.

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и  
материалобработка (по направлениям)»

1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

Учебная программа составлена на основе:

Образовательных стандартов ОСВО 1-42 01 01-2019, ОСВО 1-36 12 01-2019, ОСВО 1-36 01 05-2019. Высшее образование. Первая ступень;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)»,

№ I 42-1-06уч. 06.02.2019, I 42-1-17/уч.06.02.2019, I 42-1-18/уч. 06.02.2019,

I 42-1-52/уч. 05.04.2019 ; 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» № I 36-1-03/уч. 06.02.2019, I 36-1-14/уч. 06.02.2019; 1-36

12 01«Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»,

I 36-1-05/уч 06.02.2019, I 36-1-16/уч 06.02.2019, I 36-1-51/уч. 05.04.2019

#### СОСТАВИТЕЛЬ

Л.Н.Русая, старший преподаватель кафедры «Металлургия и литейное производство» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Зюзьков Е.А. – главный металлург ОАО Гомельский литейный завод «ЦЕНТРОЛИТ».

Петришин Г.В. – декан машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 02.05.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 21.05.2019); УД 051-18/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 06.06.2019 ); Удз-119-17у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов представлений о концепции устойчивого развития государства, масштабах и источниках загрязнения окружающей среды металлургическим и машиностроительным производствами, об энергетической устойчивости производств.

Основные задачи – изучить способы оценки состояния загрязненности окружающей среды, существующие методы очистки, овладеть базовыми знаниями по способам получения и передачи энергии, способам ее контроля и учета с целью формирования у специалиста подхода к решению задач эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики, изучить правовые нормы национального и международного законодательства в области экологии ресурсосбережения.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения материалов дисциплины студент должен:  
знать:

- экологические и энергетические проблемы в металлургическом и машиностроительном производствах;
- количественный и качественный состав выбросов, стоков и отходов, образующихся при технологических производственных процессах;
- современные методы очистки пылегазовых выбросов и стоков;
- способы производства, распределения и потребления энергии;
- экологические аспекты энергосбережения;
- основные энергосберегающие процессы, технологии, установки и аппараты, применяемые в отрасли;

уметь:

- рассчитывать количественный и качественный состав выбросов, образующихся в металлургии и машиностроении;
- определить основные геометрические параметры и оптимальные режимы эксплуатации установок газоочистки сухого и мокрого типа;
- определить энергозатраты при получении и обработке металлов и сплавов;

владеть:

- вопросами организации и управления энергосбережением на производстве путем внедрения энергетического менеджмента;
- навыками выбора требуемой схемы очистки с учетом физико-химических свойств промышленных выбросов;
- методикой определения необходимой эффективности очистки с учетом действующих требований по нормированию выбросов.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальностям, студент должен обладать следующими компетенциями:

БПК-8 (специальности 1-42 01 0, 1-36 01 05) – быть способным применять принципы энергосбережения, основные правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и методы защиты производственного персонала, населения и окружающей среды от возможных последствий аварий, стихийных бедствий, техногенных катастроф. Владеть методиками расчетов эффективности энергосберегающих мероприятий в металлургическом и кузнечно-штамповочном производствах;

БПК-5 (специальность 1-36 12 01) – быть способным использовать знания основ рационального природопользования и энергосбережения в профессиональной деятельности.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» для всех форм получения высшего образования составляет 120 часов, для специальностей 1-36 01 05 и 1-36 12 01 – 108 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 3,0 зачетных единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам (1-42 01 01, 1-36 01 05)

	Дневная форма	Заочная сокращенная форма 1-42 01 01
Курс	2	2
Семестр	3	3,4
Лекции (часов)	34	4
лабораторные занятия занятия (часов)	17	4
Всего аудиторных (часов)	51	8
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет, семестр	3	4

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам ( 1-36 12 01 )

	Дневная форма		Заочная сокращенная форма
	набор 2018 г	набор 2019 г	
Курс	2	2	3
Семестр	3	3	5,6
Лекции (часов)	34	34	6
лабораторные занятия (часов)	-	-	-
Практические занятия	18	34	4
Всего аудиторных (часов)	52	68	10
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Зачет, семестр	3	3	6

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.

Значение экологического образования в металлургии. Состояние окружающей среды в Республике Беларусь. Сочетание научно-технического прогресса с энергосберегающими и природоохранными мероприятиями. Экологическая и энергетическая проблемы. Международное сотрудничество в области контроля за состоянием окружающей среды и природопользованием.

Тема 2. Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.

Основные понятия: экология, окружающая среда и ее охрана, биосфера. Промышленные выбросы: аэрозоли, твердые и жидкие отходы, излучения, шум. Предельно-допустимые концентрации и предельно-допустимые выбросы вредных веществ в воздухе, сточных водах и твердых отходах. Нормативно-правовая база по вопросам окружающей среды: законодательство, ГОСТы, постановления правительства.

Тема 3. Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлив. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.

Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Виды топлив. Условное топливо. Состав выбросов при горении топлива. Расчет экологического налога за выброс.

Топливо-энергетический комплекс РБ, перспективы его развития. Анализ потребления ТЭР по отраслям в РБ.

Тема 4. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.

Качественные и количественные характеристики выбросов. Объемы выбросов от основного технологического оборудования. Расчет количества выбросов от основного технологического оборудования.

Тема 5. Сточные воды и их свойства.

Общие сведения, основные определения и классификация сточных вод: бытовые, поверхностные, производственные. Цеха металлургических предприятий как источники образования сточных вод.оборотное водоснабжение.

Тема 6. Отходы промышленных предприятий и методы их использования.

Нормативно-правовая база. Основные определения и классификация отходов. Состав и объемы отходов. Сбор, обезвреживание, размещение отходов. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод (уплотнение, обезвоживание, и т.д.).

Тема 7. Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.

Классификация аппаратов очистки. Характеристики газового потока. Методы пылеосаждения: гравитационный, инерционный, электрический, фильтрационный. Сухие пылеуловители: камерные, инерционные, центробеж-

ные. Факторы, определяющие их эффективность. Мокрые пылеуловители: скрубберы, барботажные аппараты (ротоклоны, пенные аппараты и др.), высокоскоростные аппараты (трубы Вентури, и др.). Принципы работы и схемы установок.

Тема 8. Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.

Фильтры тонкой очистки. Механизм процесса, типы тканевых фильтров. Материалы для фильтров. Область применения. Электрические фильтры. Электростатическое осаждение. Принцип действия и схемы электрофильтров, области их применения. Методы и средства контроля за пылевыми выбросами.

Тема 9. Очистка выбросов от промышленных газов.

Методы очистки: адсорбция, хемосорбция, абсорбция, термическая нейтрализация (дожигание), каталитические методы очистки. Схемы и принципы работы установок очистки. Аппаратура и приборы для контроля выбросов.

Тема 10. Очистка сточных вод.

Методы и устройства очистки сточных вод от твердых частиц: процеживание, отстаивание. Основные расчетные параметры и схемы решеток, песколовков, отстойников. Отделение твердых примесей в поле действия центробежных сил, очистка от маслопродуктов (флотация, отстаивание, фильтрование). Очистка сточных вод от растворимых примесей (экстракция, нейтрализация, электрокоагуляция, ионообменные методы, озонирование). Схемы, принципы работы установок. Очистка сточных вод от органических примесей (поля фильтрации, биологические пруды, биологические фильтры, аэротенки, окситенки). Приборы и методы контроля сточных вод.

Тема 11. Экологическая экспертиза и экологический контроль.

Порядок проведения экспертизы, необходимые материалы. Экологический паспорт предприятия.

Тема 12. Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.

Энергия и ее виды. Назначение и использование. Преимущество электрической энергии.

Тепловые и атомные электрические станции (ТЭС и АЭС), гидроэлектростанции. Котельные. Типовые схемы ТЭС и АЭС. Паротурбинные конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) с комбинированной выработкой тепла и электрической энергии.

Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками, мини ТЭЦ - как наиболее экономичные и перспективные способы получения энергии. Графики электрических и тепловых нагрузок.

Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую (солнечные водоподогреватели, коллекторы, теплонагревательные станции и солнечные электростанции). Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую энергию (фотоэлектрические преобразователи).

Ветроэнергетика и малая гидроэнергетика (потенциал и возможности использования в Беларуси). Энергия биомассы (потенциал биоэнергоресурсов

в РБ, выращивание быстрорастущей древесины, ТЭЦ и котельные агрегаты на древесных отходах, газогенераторы, анаэробная переработка биомассы, использование бытовых отходов). Энергия других природных явлений (приливов и отливов, волн, геотермальных процессов). Аккумуляция тепловой и электрической энергии.

Транспортирование и потребление тепловой и электрической энергии.

Тепловые сети. Электрические сети. Тепловая и электрическая изоляция. Потери энергии при передаче.

Тема 13. Основные направления энергосбережения. Организация энергосбережения в РБ.

Эффективность использования и потребления энергии в РБ и других странах.

Потенциал энергосбережения по различным отраслям народного хозяйства: энергетика, промышленность, источники энергии.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их классификация, объем выхода и использования ВЭР. Экономия топлива за счет использования ВЭР. Использование местных видов топлива.

Использование тепла отходящих газов, вторичного пара, вентиляционных выбросов, сточных вод.

Тема 14. Основы энергетического аудита и менеджмента.

Цели, задачи и организация энергоменеджмента и энергоаудита на предприятии.

Энергетический баланс промышленных предприятий.

Стратегия обследования объектов для проведения энергосберегающих мероприятий. Энергетическое планирование.

Тема 15. Энергосбережение на предприятии и в быту.

Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Тепловые потери. Тепловая изоляция зданий и сооружений. Суточное и сезонное регулирование теплового режима зданий и сооружений.

Бытовое энергосбережение. Экономичные источники света. Электробытовые приборы и их эффективное использование.

Бытовые приборы регулирования, учета и контроля тепла. Учет холодной и горячей воды, учет газа. Повышение эффективности систем отопления. Автономные энергоустановки.

Тема 16. Энергосберегающие технологии в отрасли.

При изучении этого раздела освещены вопросы энергоемких технологических процессов, оборудования и аппаратов отрасли; энергосберегающие мероприятия в отрасли и их экономическая эффективность.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)»

1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча-	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.	2						0,3
2.	Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.	2			2			Злр,3
3.	Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлива. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	2			2			Злр,3
4.	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.	2			2			0,Злр,3
5.	Сточные воды и их свойства.	2						0,3
6.	Отходы промышленных предприятий и методы их использования.	2						0,3
7.	Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.	2			2			Злр,3
8.	Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.	2			2			Злр,3
9.	Очистка выбросов от промышленных газов.	2						0,3
10	Очистка сточных вод.	2						0,3
11	Экологическая экспертиза и экологический контроль.	2						0,3
12	Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.	4			4			0,3
13	Основные направления энергосбережения.	2						0,3
14	Основы энергетического аудита и менеджмента.	2						0,3
15	Энергосбережение на предприятии и в быту.	2			3			0,3
16	Энергосберегающие технологии в отрасли.	2						0,3
Всего (часов)		34			17			

Принятые обозначения: О – опрос на лекционных занятиях; Злр – защита лабораторной работы; 3- зачет

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная сокращенная форма получения образования)

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча-	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.	-						3
2.	Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.	-						3
3.	Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлива. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	0,5						3
4.	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.	0,5			2			Злр,3
5.	Сточные воды и их свойства.	-						3
6.	Отходы промышленных предприятий и методы их использования.	0,5						3
7.	Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.	0,5						3
8.	Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.							3
9.	Очистка выбросов от промышленных газов.	0,5						3
10	Очистка сточных вод.	0,5						3
11	Экологическая экспертиза и экологический контроль.	-						3
12	Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.	0,5			2			Злр,3
13	Основные направления энергосбережения.	-						3
14	Основы энергетического аудита и менеджмента.	-						3
15	Энергосбережение на предприятии и в быту.	-						3
16	Энергосберегающие технологии в отрасли.	0,5						3
Всего (часов)		4			4			

Принятые обозначения: Злр – защита лабораторной работы; 3- зачет

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники», набор 2018 г

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча-	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.	2						О,3
2.	Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.	2	2					И,,3
3.	Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлива. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	2	2					И,,3
4.	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.	2	2					О,И,,3
5.	Сточные воды и их свойства.	2						О,3
6.	Отходы промышленных предприятий и методы их использования.	2						О,3
7.	Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.	2	2					И,3
8.	Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.	2	2					И,3
9.	Очистка выбросов от промышленных газов.	2						О,3
10	Очистка сточных вод.	2						О,3
11	Экологическая экспертиза и экологический контроль.	2						О,3
12	Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.	4	4					О,3
13	Основные направления энергосбережения.	2						О,3
14	Основы энергетического аудита и менеджмента.	2						О,3
15	Энергосбережение на предприятии и в быту.	2	4					О,3
16	Энергосберегающие технологии в отрасли.	2						О,3
Всего (часов)		34	18					

Принятые обозначения: И- индивидуальное задание для практической работы; 3- зачет

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники», набор 2019 г

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча-	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.	2						О,3
2.	Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.	2	2					И,,3
3.	Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлива. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	2	4					И,,3
4.	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.	2	2					О,И,,3
5.	Сточные воды и их свойства.	2						О,3
6.	Отходы промышленных предприятий и методы их использования.	2	2					О,3
7.	Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.	2	6					И,3
8.	Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.	2	4					И,3
9.	Очистка выбросов от промышленных газов.	2						О,3
10	Очистка сточных вод.	2	2					О,3
11	Экологическая экспертиза и экологический контроль.	2						О,3
12	Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.	4	4					О,3
13	Основные направления энергосбережения.	2						О,3
14	Основы энергетического аудита и менеджмента.	2						О,3
15	Энергосбережение на предприятии и в быту.	2	4					О,3
16	Энергосберегающие технологии в отрасли.	2	4					О,3
Всего (часов)		34	34					

Принятые обозначения: И- индивидуальное задание для практической работы; 3- зачет

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная сокращенная форма получения образования)

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники», набор 2019 г

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча-	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Глобальные и общенациональные экологические и энергетические проблемы.	-						3
2.	Общие экологические понятия, принципы экологического нормирования.	0,5						3
3.	Топливо-энергетические ресурсы. Выбросы при сжигании топлива. Взаимосвязь экологии и энергосбережения.	0,5						3
4.	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями металлургии и машиностроения.	0,5						Злр,3
5.	Сточные воды и их свойства.	0,5						3
6.	Отходы промышленных предприятий и методы их использования.	0,5						3
7.	Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.	0,5	2					И, 3
8.	Очистка пылегазовых потоков фильтрацией.							3
9.	Очистка выбросов от промышленных газов.	0,5						3
10	Очистка сточных вод.	0,5						3
11	Экологическая экспертиза и экологический контроль.	-						3
12	Виды, способы получения, преобразования и использования энергии.	0,5	2					И,3
13	Основные направления энергосбережения.	-						3
14	Основы энергетического аудита и менеджмента.	0,5						3
15	Энергосбережение на предприятии и в быту.	0,5						3
16	Энергосберегающие технологии в отрасли.	0,5						3
Всего (часов)		6	4					

Принятые обозначения: И- индивидуальное задание для практической работы; 3- зачет

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Андрижевский, А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб.пособие для студентов технол., инженер.-техн. и инженер.-экон. специальностей вузов/ А.А. Андрижевский, В.И. Володин.- Минск: Вышэйшая школа,2005. – 294 с.
2. Гридэл, Т.Е. Промышленная экология: учеб.пособие для вузов/ Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби; пер. с англ. Под ред. Э.В. Гирусова. – Москва: Юнити, 2004.-513 с.
3. Махоцкий, Я.Л. Основы экологии и энергосбережения: учебное пособие/ Я.Л.Махоцкий. – Минск: Вышэйшая школа. 2014. – 286 с.
4. Сергейчик, С.А. Экология: учебное пособие/ С.А.Сергейчик. – Минск: Современная школа, 2010. -389 с.
5. Федорук, А.Т. Экология: учебное пособие для вузов/А.Т.Федорук. – 2-е изд. – Минск: Вышэйшая школа, 2013.- 461 с.
6. Челноков, А.А. Общая и прикладная экология : учебное пособие / А.А. Челноков, К.Ф. Саевич, Л.Ф. Ющенко ; под общ. ред. К.Ф. Саевича. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 656 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452747>
7. Экологические проблемы и энергосбережение: учеб.пособие для вузов/ под общ. Ред. В.Д. Карминского. – Москва: Маршрут, 2004. – 591 с.

### Дополнительная литература

1. Арутюнян, А.А. Основы энергосбережения: методы расчета и анализа потерь электроэнергии, энергетическое обследование и энергоаудит, способы учета и снижения потерь, экономический эффект/ А.А.Арутюнян.- Москва: Энергосервис,2 007. – 593 с.
2. Безруких, П.П. Использование энергии ветра. Техника, экономика, экология/ П.П.Безруких. – Москва: Колос, 2008. -196 с.
3. Охрана окружающей среды и энергосбережение в сельском хозяйстве : учебник : [12+] / А.В. Кильчевский, Т.В. Никонович, М.М. Добродькин и др. ; под ред. А.В. Кильчевского. – Минск : РИПО, 2017. – 336 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463652>
4. Поспелова Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова ; Госкомэнерго РБ . - Минск : Технопринт, 2000. - 351с.
5. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при горячей обработке металлов. (РД 0212.3 - 2002).- Минск, 2002.
6. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. – М.: Металлургия 1990.

### Учебно-методические материалы

1. Отраслевая экология [Электронный ресурс]: практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» дневной и заочной форм обучения/ составитель Л.Н.Русая; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Кафедра «Металлургия и литейное производство». – Гомель: ГГТУ, 2015. – 39 с. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.
2. Отраслевая экология [Электронный ресурс]: пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» дневной и заочной форм обучения/ Л.Н.Русая; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов». – Гомель: ГГТУ, 2017. – 90 с. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.
3. Русая Л.Н. Отраслевая экология: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Л.Н.Русая. - Гомель: ГГТУ, 2014. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.
4. Одарченко, И.Б. Основы энергосбережения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ И.Б.Одарченко, Л.Н.Русая. – Гомель: ГГТУ, 2010. Режим доступа <https://elib.gstu.by>.

Примерный перечень тем лабораторных, практических работ  
для дневной формы получения высшего образования

1. Определение дисперсного состава пыли методом микроскопии.
2. Определение количества дымовых газов по составу сжигаемого топлива
3. Определение количества выбросов от транспорта.
4. Расчет количества выбросов загрязняющих веществ при работе термических печей.
5. Расчет количества выбросов загрязняющих веществ при плавке стали в электродуговых печах.
6. Расчет циклона.
7. Расчет рукавного фильтра.
8. Расчет количества условного топлива, при использовании традиционных видов топлив.
9. Определение объемов выхода и использования ВЭР
10. Расчет реактивной мощности, потерь электроэнергии и оптимального коэффициента загрузки трансформатора.
11. Расчет мощности электродвигателя и экономии электроэнергии для насосных установок.
12. Определение потерь тепла через ограждающие поверхности зданий (стены и окна).
13. Определение эффективности теплоизоляционных материалов.
14. Расчет теплового баланса для пламенной печи

Примерный перечень тем лабораторных, практических работ  
для заочной формы получения высшего образования

1. Определение дисперсного состава пыли методом микроскопии.
2. Расчет количества условного топлива, при использовании традиционных видов топлив
3. Определение потерь тепла через ограждающие поверхности зданий (стены и окна).

Методы (технологии обучения)

—элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;

—элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических и лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

—коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

## Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов на лекционных занятиях;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных лабораторных работ;
- сдача зачета по дисциплине;
- выступление студента на научно-технической конференции по подготовленным материалам.

## Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя;
  - подготовка к сдаче зачета.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

-

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название 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)
1	2	3	4
Охрана труда	МиТОМ	Нет	

Заведующий кафедрой  
«Металлургия и технологии  
обработки материалов»

Ю.Л.Бобарикин