

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 73,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Интервью Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Султангузин И.А.
	Идентификатор	R9d6610c6-SultanguzinIA-8f831ea

(подпись)

И.А.

Султангузин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Милюков И.А.
	Идентификатор	R4a280e9c-MiliukovIA-621c67c1

(подпись)

И.А. Милюков

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины состоит в изучении способов оценки экологической безопасности энерготехнологических и теплоэнергетических систем промышленных предприятий, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи расчета и оценки воздействия вредных выбросов энерготехнологических агрегатов на окружающую среду.

Задачи дисциплины

- самостоятельного формулирования задачи оценки экологической безопасности систем и процессов промышленной теплоэнергетики (ПТ);
- применения методологию последовательности воздействия на окружающую среду для решения поставленных задач с целью повышения экологической и энергетической эффективности установок ПТ;
- освоения основных этапов методологии последовательности воздействия на окружающую среду (определение количества вредных выбросов; рассеивание их в атмосфере; воздействие изменившейся приземной концентрации вредных веществ на здоровье людей, сельхозугодия, строительные сооружения; экономическая оценка причиненного окружающей среде вреда);
- системного мышления на примерах повышения энергетической эффективности объектов ПТ с учетом технологических, экологических и экономических факторов;
- анализа существующих систем и их элементов, разработки и внедрения необходимых изменений в их структуре с позиций повышения экологической эффективности и энергосбережения;
- получения информации о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных, так и зарубежных;
- ознакомления с различными зарубежными программами для оценки воздействия вредных выбросов на окружающую среду: ISC, EcoSense, EMEP, Roadpol, Pathways, EXMOD;
- освоения программ ISC Manager и Caline Manager для расчета рассеивания вредных выбросов в окружающей среде на базе «Панорама» ГИС Карты 2008.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИД-2 _{ПК-1} Выполняет оценку влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	знать: - и использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии; - и использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования; - и использовать прикладное программное обеспечение для расчета экологических характеристик автомобильного транспорта; - и обладать способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать; - находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения; - формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов; - определять показатели технического уровня и экологических характеристик проектируемых объектов или технологических схем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать методы и аппараты по защите окружающей среды
- уметь решать задачи математического моделирования и оптимизации теплоэнергетических систем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways	24.5	3	5	-	5	-	0.5	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Для подготовки и освоения необходимо выучить содержание основных этапов методологии последовательности воздействия вредных выбросов на окружающую среду.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], гл. 1 [2], 3-44 [4], 10-53</p>
1.1	Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Примеры совместного решения энергетических и экологических задач.	5.1		1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-	
1.2	Современное состояние промышленной теплоэнергетики	4.1		1	-	1	-	0.1	-	-	-	2	-	
1.3	Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways	5.1		1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-	
1.4	Физическое воздействие на природу, на здоровье людей вредных	5.1		1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-	

	примесей в атмосфере													
1.5	Экономическая оценка воздействия на окружающую среду	5.1	1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-		
2	Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне	15.5	3	-	4	-	0.5	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Освоение методов расчета рассеивания вредных выбросов на локальном уровне. Освоение программы ISC Manager. Чтение и освоение разделов учебного пособия по заданному варианту расчета.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], 16-20 [4], 23-31 [5], 78-90</p>	
2.1	Рассеивание вредных выбросов	5.1	1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-		
2.2	Применение геоинформационных систем для решения проблем экологической безопасности	4.2	1	-	1	-	0.2	-	-	-	2	-		
2.3	Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне	6.2	1	-	2	-	0.2	-	-	-	3	-		
3	Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной	11.4	2	-	3	-	0.4	-	-	-	6	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Освоение методов расчета рассеивания вредных выбросов на региональном уровне. Освоение структуры программы ECOSENSE и методов работы с ней. Предварительный пересчет исходных данных в заданном формате программы.</p>

	теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 21-25 [4], 36-39
3.1	Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния	5.2	1	-	1	-	0.2	-	-	-	3	-		
3.2	Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне	6.2	1	-	2	-	0.2	-	-	-	3	-		
4	Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду	22.6	6	-	4.0	-	0.6	-	-	-	12	-		<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Освоение методов расчета рассеивания вредных выбросов от автомобильного транспорта на локальном уровне. Освоение программы Caline Manager. Самостоятельное изучение разделов учебного пособия по влиянию хладагентов на глобальное потепление. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 209-276
4.1	Оценка воздействия вредных выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду при работе на бензине, дизельном и газомоторном топливе	5.1	1	-	1	-	0.1	-	-	-	3	-		
4.2	Применение	6.1	1	-	2	-	0.1	-	-	-	3	-		

	программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду												
4.3	Воздействие вредных выбросов на глобальное потепление	5.7	2	-	0.5	-	0.2	-	-	-	3	-	
4.4	Оценка влияния хладагентов различного поколения на глобальное потепление	5.7	2	-	0.5	-	0.2	-	-	-	3	-	
	Экзамен	34.0	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	16	-	16.0	-	2.0	-	-	0.5	40	33.5	
	Итого за семестр	108.0	16	-	16.0	2.0	-	-	0.5	73.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways

1.1. Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Примеры совместного решения энергетических и экологических задач.

Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Примеры совместного решения энергетических и экологических задач: а) Оптимизация энергоснабжения региона по экологическому критерию. б) Перспективы производства хладагентов 4-го поколения и их применения в тепловых насосах. в) Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения города, жилого здания и на промышленном предприятии. г) Энергоэффективный дом с нулевым энергопотреблением и минимальным воздействием на окружающую среду. д) Сравнение энергетической и экологической эффективности различных видов автомобильного топлива..

1.2. Современное состояние промышленной теплоэнергетики

Современное состояние энергетики в мире: Альтернативные способы производства электрической и тепловой энергии. Сжигание ископаемых топлив: угля, мазута, природного газа. Возобновляемые источники энергии: атомная, гидроэнергия, энергия ветра, геотермальная и солнечная энергия, биомасса. Современные нормативы вредных выбросов для различных технологий..

1.3. Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways

Основные этапы методологии последовательности воздействия на окружающую среду: а) технология выработки энергии б) рассеивание вредных выбросов и изменение приземной концентрации в) физическое воздействие на природу и здоровье людей г) экономическая оценка. Проблемы экологии. Основные вредные вещества. Глобальное потепление..

1.4. Физическое воздействие на природу, на здоровье людей вредных примесей в атмосфере

Функции дозы-отклика (воздействия). Внезапная и хроническая смертность от частиц пыли до 10 мкм, окислов NOX, SO2 и других вредных веществ. Заболевания органов верхних дыхательных путей: астма, бронхит и т.д. Воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур. Воздействие на продуктивность животноводства, рыбного хозяйства и т.д. Программная реализация: программа PATHWAYS, EXMOD..

1.5. Экономическая оценка воздействия на окружающую среду

Стоимость среднестатистической жизни. Стоимость лечения различных заболеваний. Оценка ущерба от снижения урожая с/х культур и животноводства. Сравнение с расчетом платы за вредные выбросы по отечественной методике..

2. Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне

2.1. Рассеивание вредных выбросов

Моделирование процессов рассеивания на короткие расстояния (до 50 - 100 км). Программная реализация: а) программа ISC (Industrial Source Complex) б) программа

рассеивания от линейных источников ROADPOL. в) сравнение с отечественными программами расчета рассеивания на основе методики ОНД-86..

2.2. Применение геоинформационных систем для решения проблем экологической безопасности

Применение геоинформационных систем (ГИС) для решения проблем экологической безопасности. ГИС «Панорама» Карта 2008. Основные методы работы с программой. Ввод исходных данных численности населения регионов России..

2.3. Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне

Ввод исходных данных об источниках вредных выбросов. Подготовка исходных данных о розе ветров. Проведение расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосфере на локальном уровне. Оценка воздействия изменившейся приземной концентрации на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде..

3. Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне

3.1. Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния

Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния (до 3000 км). Преобразование первичных выбросов во вторичные вредные вещества: озон, аэрозоли. Программная реализация: а) программа EcoSense б) программа EMEP..

3.2. Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне

Ввод исходных данных об источниках вредных выбросов. Проведение расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосфере на региональном уровне с учетом процессов образования вторичных вредных веществ в виде аэрозолей на основе сульфатов и нитратов.. Оценка воздействия изменившейся приземной концентрации на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде на региональном уровне..

4. Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду

4.1. Оценка воздействия вредных выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду при работе на бензине, дизельном и газомоторном топливе

Анализ энергетических и экологических характеристик автомобильного транспорта при работе на различных видах моторного топлива. Методы расчета рассеивания вредных выбросов от линейных источников. Программа расчета рассеивания вредных выбросов CALINE Manager Оценка воздействия вредных выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде от автотранспорта..

4.2. Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду

Ввод исходных данных об автомобильном транспорте на различных видах топлива и автотрассы в пределах заданного района. Проведение расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосфере вредных веществ от автомобильного транспорта на заданной автотрассе. Оценка воздействия изменившейся приземной концентрации на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде..

4.3. Воздействие вредных выбросов на глобальное потепление

Глобальное потепление. Суть проблемы. Изменение концентрации парниковых газов CO₂ и CH₄ в атмосфере. Прогнозы развития отраслей мировой экономики и их влияние на парниковый эффект. Экономическая оценка глобального потепления. Неравномерность воздействия глобального потепления на различные страны и континенты мира..

4.4. Оценка влияния хладагентов различного поколения на глобальное потепление

История развития производства и применения хладагентов в тепловых насосах, кондиционерах и холодильных машинах. Сравнение свойств хладагентов 3-го и 4-го поколений при их использовании в тепловых насосах. Экологический и экономический эффект от производства хладагентов 4-го поколения из отечественного углеводородного сырья..

3.3. Темы практических занятий

1. Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Примеры совместного решения энергетических и экологических задач; ;
2. Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways;
3. Рассеивание вредных выбросов;
4. Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне;
5. Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния;
6. Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне;
7. Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду;
8. Воздействие вредных выбросов на глобальное потепление.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по содержанию раздела "Основные положения методологии последовательности воздействия вредных выбросов на окружающую среду Impact Pathways
2. Обсуждение материалов по содержанию раздела применения программы ISC Manager. Рекомендации по составлению отчета после выполнения расчетов по программе.

3. Обсуждение материалов по содержанию раздела применения программы ECOSENSE. Рекомендации по составлению отчета после выполнения расчетов по программе.
4. Обсуждение материалов по содержанию раздела применения программы Caline Manager. Рекомендации по составлению отчета после выполнения расчетов по программе. Ответы на вопросы студентов по разделам о глобальном потеплении и о влиянии хладагентов на глобальное потепление.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
и обладать способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-2ПК-1	+				Интервью/Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways
и использовать прикладное программное обеспечение для расчета экологических характеристик автомобильного транспорта	ИД-2ПК-1				+	Интервью/Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду
и использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	ИД-2ПК-1				+	Интервью/Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне
и использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии	ИД-2ПК-1	+	+			Решение задач/Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне
Уметь:						
определять показатели технического уровня и экологических характеристик проектируемых объектов или технологических схем	ИД-2ПК-1				+	Интервью/Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways
формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению	ИД-2ПК-1				+	

эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов						
находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения	ИД-2ПК-1		+			Интервью/Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways
абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать	ИД-2ПК-1		+			Интервью/Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду (Интервью)
2. Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне (Интервью)
3. Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне (Решение задач)

Форма реализации: Проверка задания

1. Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Алиев В. К., Савенок О. В., Сиротин Д. Г.- "Экологическая безопасность при разработке северных нефтегазовых месторождений", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2019 - (128 с.)

<https://e.lanbook.com/book/124610>;

2. Султангузин, И. А. Методология последовательности воздействия вредных выбросов на окружающую среду : учебное пособие по курсу "Экологическая безопасность" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Султангузин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-1396-1 .;

3. Султангузин, И. А. Применение методологии последовательности воздействия на окружающую среду вредных выбросов в промышленной теплоэнергетике : методическое пособие по курсу "Экологическая безопасность" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Султангузин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 48 с.;

4. Султангузин, И. А. Экологическая безопасность и энергетическая эффективность промышленных теплоэнергетических систем. : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. А. Султангузин . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 288 с. - ISBN 978-5-7046-1437-1 .;

5. Султангузин, И. А. Математическое моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических систем : учебное пособие по курсу "Алгоритмизация, моделирование и оптимизация теплоэнергетических систем промышленных предприятий" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Султангузин, Ю. В. Яворовский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 92 с. - ISBN 978-5-383-00295-7 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=782.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. ПДВ-Эколог;
6. УПРЗА-Эколог.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Экологическая безопасность

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways (Интервью)
- КМ-2 Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне (Решение задач)
- КМ-3 Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне (Интервью)
- КМ-4 Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	14
1	Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways					
1.1	Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Примеры совместного решения энергетических и экологических задач.		+			
1.2	Современное состояние промышленной теплоэнергетики			+		
1.3	Основные положения методологии последовательности воздействия на окружающую среду Impact Pathways		+			
1.4	Физическое воздействие на природу, на здоровье людей вредных примесей в атмосфере		+			
1.5	Экономическая оценка воздействия на окружающую среду		+			
2	Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на локальном уровне					
2.1	Рассеивание вредных выбросов			+		
2.2	Применение геоинформационных систем для решения проблем экологической безопасности		+			
2.3	Применение программы ISC Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду			+		

	на локальном уровне				
3	Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне				
3.1	Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния			+	
3.2	Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне			+	
4	Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду				
4.1	Оценка воздействия вредных выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду при работе на бензине, дизельном и газомоторном топливе				+
4.2	Применение программы CALINE Manager для решения задач оценки воздействия вредных выбросов от автомобильного транспорта на различных видах топлива на окружающую среду				+
4.3	Воздействие вредных выбросов на глобальное потепление				+
4.4	Оценка влияния хладагентов различного поколения на глобальное потепление	+			+
Вес КМ, %:		25	25	25	25