



Разработчики: Ивакина Е.Г., к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Тихненко В.Г., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2021 г.

Рецензент Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры охраны труда, протокол № 01 от 26 августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Тихненко В.Г., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии Института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина

Чистова Я.С., к.п.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Протокол № 3 « 26 » 11 2021 г.


Заведующий выпускающей кафедрой  
теплотехники, гидравлики и энергообеспечения  
предприятий

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» 11 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись) Ефимова Я.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	7
ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>17</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.09 «Инженерная экология»**  
**для подготовки бакалавра**  
**по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,**  
**направленности Энергообеспечение предприятий**

**Цель освоения дисциплины:** вооружить будущих бакалавров теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для формирования представления о воздействиях на окружающую среду загрязняющих веществ и факторов (шума, вибрации, излучения), о средствах и методах защиты окружающей среды от воздействия антропогенных и природных факторов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-8 (УК-8.1, УК-8.2).

**Краткое содержание дисциплины:**

Предмет и задачи инженерной экологии. Экология организмов. Экология популяций и сообществ. Биогеоценоз, экосистема, биосфера. Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы. Загрязнение окружающей среды транспортом и объектами энергетики. Загрязнение гидросферы и литосферы. Отходы производства и потребления. Инженерные методы защиты окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль. Экономико-правовой механизм регулирования природопользования.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 час.).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Основной целью дисциплины является изучение основных условий сохранения экологического равновесия в природной среде, как залога устойчивого состояния биосферы, а также влияния хозяйственной деятельности человека на это состояние. Полученные знания позволят студентам в дальнейшем:

знать основные законы и принципы взаимодействия живых организмов и окружающей среды; возможные методы и способы выхода из экологического кризиса и сохранения окружающей среды

иметь представление о влиянии основных загрязняющих веществ биосферу на живые организмы и экологические системы;

понимать о необходимости сохранения естественной среды обитания живых организмов и биологическом разнообразии;

определять степень загрязнения окружающей среды от различных источников;

осознавать принципы экологического равновесия и факторы, нарушающие его.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Инженерная экология» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Инженерная экология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и учебного плана направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий.

Дисциплина базируется на дисциплинах, изучаемых в школе: биология физика, химия, экология и др.

Освоение дисциплины «Инженерная экология» необходимо для последующего изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», а также для практической профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Инженерная экология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	принципы и особенности источников загрязнений и загрязнителей (поллютанты) и их воздействие на окружающую среду; природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы; воздействие источников загрязнения на атмосферный воздух, воду, почву, здоровье человека	- выбирать необходимые методы и средства защиты от воздействия негативных факторов; - применять средства защиты для исключения или снижения воздействия естественных и антропогенных факторов, применяемые на производстве и в быту.	- информацией о методах и средствах обеспечения безопасности жизнедеятельности и ее применения при выборе мер защиты человека от воздействия негативных факторов.
			УК-8.2 Понимает как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	основные закономерности функционирования биосферы и человека, глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий по сохранению и защите экосистем	прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов, выбирать технические средства и технологии для обеспечения устойчивого развития социально-эколого-экономических систем	методами обеспечения экологической безопасности, инженерной защиты окружающей среды и рационального природопользования

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 час.), их распределение по видам работ в семестрах представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. в семестре 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	72	72
<b>1. Контактная работа:</b>	32,25	32,25
<b>Аудиторная работа</b>	32,25	32,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
<i>Контрольная работа</i>	9	9
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	21,75	21,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 1. Предмет и задачи «инженерной экологии». Экология организмов	11	2	4		5
Тема 2. Инженерная экология популяций и сообществ	9	2	2		5
Тема 3. Биogeоценоз, экосистема, биосфера	9	2	2		5
Тема 4. Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы	11	2	4		5
Тема 5. Загрязнение окружающей среды автотранспортом и объектами энергетики	8	2	2		4
Тема 6. Загрязнение гидросферы и литосферы. Отходы производства и потребления	8	2			6

Наименование темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 7. Инженерные методы защиты окружающей среды	8	2			6
Тема 8. Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль	7,75	2	2		3,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

### **Тема 1. Предмет и задачи «инженерной экологии». Экология организмов**

Дисциплина «Инженерная экология», ее предмет, цель и содержание. Основные задачи дисциплины, место в системе наук. Разделы экологии. Аутэкология – наука о влиянии факторов среды на организм. Среда обитания организмов. Экологическая ниша. Механизмы адаптации к среде обитания. Экологические факторы среды. Закон толерантности. Закон минимума.

### **Тема 2. Экология популяций и сообществ**

Понятие популяции, ее структура: возрастная пространственная, половая, этологическая. Свойства популяций: численность, плотность, рождаемость, плодовитость, смертность. Модели роста численности популяции. Внутрипопуляционная регуляция численности популяций. Синэкология – наука о сообществах различных популяций. Биоценоз, его структура. Типы биотических взаимоотношений. Трофические цепи. Экологические пирамиды.

### **Тема 3. Биогеоценоз, экосистема, биосфера**

Понятие биогеоценоза, его структура. Распределение потоков веществ и энергии при функционировании биогеоценозов. Экосистема. Отличия биогеоценозов и экосистем. Иерархия экосистем. Динамика экосистем (экологические сукцессии).

Биосфера – глобальная экосистема. Понятие биосферы. Границы биосферы. Представления В.И. Вернадского о биосфере. Современная концепция биосферы. Функции биосферы. Круговорот веществ в природе. Большой геологический круговорот. Круговорот воды. Круговороты углерода, азота, фосфора, серы. Учение В. И. Вернадского о ноосфере

### **Тема 4 Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы**

Строение и состав основных оболочек Земли: атмосферы, гидросферы, литосферы. Понятие загрязнения биосферы. Основные загрязняющие вещества атмосферы: атмосферная пыль, производные углерода, производные азота, производные серы. Лондонский и фотохимический смог. Самоочищение атмосферы. Глобальные последствия загрязнения атмосферы: кислотные дожди, парниковый эффект, разрушение озонового слоя.



## **Тема 5. Загрязнение окружающей среды автотранспортом и объектами энергетики**

Влияние транспортных коммуникаций и автотранспорта на окружающую среду. Воздействие отработавших газов автомобилей на живые организмы. Последствия для природы строительства ГЭС. Вредное воздействие тепловых электростанций и котельных на окружающую среду. Влияние атомной энергетики.

## **Тема 6 Загрязнение гидросферы и литосферы. Отходы производства и потребления**

Основные загрязняющие вещества гидросферу: ртуть, свинец, пестициды, углеводороды, моющие средства (ПАВ). Биологическое загрязнение, тепловое загрязнение.

Самоочищение гидросферы. Глобальные последствия загрязнения биосферы: парниковый эффект, истощение озонового слоя, кислотные дожди.

Источники загрязнения почвы. Основные загрязняющие вещества литосферу: тяжелые металлы, пестициды, нефть, удобрения. Биологическое загрязнение. Самоочищение почвы.

Деградация почв в результате деятельности человека: эрозия, засоление, опустынивание. Причины и последствия, методы профилактики и устранения. Отходы производства и потребления. Классы опасности отходов. Влияние отходов на окружающую среду. Вред от свалок для окружающей среды.

## **Тема 7. Инженерные методы защиты окружающей среды**

Методы защиты атмосферного воздуха. Очистка от пылевидных частиц: пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры, электрофильтры. Очистка от газообразных примесей: методы адсорбции и абсорбции, каталитический способ. Очистка сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические методы и способы.

Способы переработки и утилизации отходов промышленного и бытового происхождения, а также отходов сельского хозяйства.

## **Тема 8 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль**

Рациональное природопользование. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов. Особо охраняемые природные территории. Красная книга. Структура государственного управления качеством окружающей среды. Экологический мониторинг. Экологический контроль. Нормирование качества окружающей среды. Санитарно-гигиенические нормативы. Производственно-хозяйственные нормативы. Экологический аудит. Экологическая сертификация.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Предмет и задачи «инженерной экологии». Экология организмов	Лекция № 1. Предмет и задачи экологии. Экология организмов	УК-8 (УК-8.2)		2
		Практическое занятие № 1 Аутэкология – наука о влиянии факторов среды на организм	УК-8 (УК-8.2)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 2 Основные понятия общей экологии: жизненные формы, биологические ритмы	УК-8 (УК-8.2)	Устный опрос	2
2.	Тема 2. Экология популяций и сообществ	Лекция № 2. Экология популяций и сообществ	УК-8 (УК-8.2)		2
		Практическое занятие № 3 Адаптации живых организмов к среде обитания	УК-8 (УК-8.2)	Устный опрос	2
3.	Тема 3. Биогеоценоз, экосистема, биосфера	Лекция № 3. Биогеоценоз, экосистема, биосфера	УК-8 (УК-8.2)		2
		Практическое занятие № 4 Определение демографических показателей популяций разных видов	УК-8 (УК-8.2)	Устный опрос	2
4.	Тема 4. Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы	Лекция № 4. Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы	УК-8 (УК-8.2)		2
		Практическое занятие № 5 Расчет выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся от автомобильного транспорта	УК-8 (УК-8.1, УК-8.2)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 6 Расчет выбросов загрязняющих веществ от животноводческих ферм	УК-8 (УК-8.1)	Устный опрос	2
5.	Тема 5. Загрязнение окружающей среды автотранспортом и объектами энергетики	Лекция № 5. Загрязнение гидросферы и литосферы.	УК-8 (УК-8.1)		2
		Практическое занятие № 7 Расчет выбросов загрязняющих веществ от котельных	УК-8 (УК-8.2)	Устный опрос	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
6.	Тема 6. Загрязнение гидросферы и литосферы. Отходы производства и потребления	Лекция № 6. Деградация почв в результате хозяйственной деятельности человека. Отходы производства и потребления	УК-8 (УК-8.2)		2
7.	Тема 7. Инженерные методы защиты окружающей среды	Лекция №7. Инженерные методы защиты окружающей среды	УК-8 (УК-8.1)		2
8.	Тема 8. Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль	Лекция №8. Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль	УК-8 (УК-8.1, УК-8.2)		2
		Практическое занятие № 8 Экологический паспорт предприятия	УК-8 (УК-8.1)	Устный опрос	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Предмет и задачи «инженерной экологии». Экология организмов	Биологические ритмы живых организмов (УК-8 (УК-8.2))
2.	Тема 2. Инженерная экология популяций и сообществ	Роль химических сигналов в жизни животных и растений (УК-8 (УК-8.2))
3.	Тема 3. Биogeоценоз, экосистема, биосфера	Учение о ноосфере В.И. Вернадского (УК-8 (УК-8.1))
4.	Тема 4 .Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы	Источники загрязнения атмосферы в сельском хозяйстве (УК-8 (УК-8.1, УК-8.2))

№ п/п	№ темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
5.	Тема 5. Загрязнение окружающей среды автотранспортом и объектами энергетики	Загрязнение литосферы и гидросферы сельскохозяйственным производством (УК-8 (УК-8.1))
6.	Тема 6. Загрязнение гидросферы и литосферы. Отходы производства и потребления	Современные методы очистки воды (УК-8 (УК-8.2))
7.	Тема 7. Инженерные методы защиты окружающей среды	Проблема образования и накопления отходов. Влияние свалок на окружающую среду (УК-8 (УК-8.2))
8.	Тема 8. Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Экологический мониторинг и контроль	Контроль за соблюдением нормативов выбросов загрязняющих веществ на предприятии Учение о ноосфере В.И. Вернадского (УК-8 (УК-8.1))

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	История экологии	Л Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
2.	Основные понятия общей экологии: жизненные формы, биологические ритмы	ПЗ Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
3.	Экология популяций и сообществ	Л Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
4.	Адаптации живых организмов к среде обитания	ПЗ Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
5.	Строение оболочек Земли. Загрязнение атмосферы	Л Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
6.	Определение демографических показателей популяций разных видов	ПЗ Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
7.	Деградация почв в результате хозяйственной деятельности человека. Отходы производства и потребления	Л Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО
8.	Экологический паспорт предприятия	ПЗ Презентации с использованием аудиовизуальных ТСО

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 6.1.1. Примерная тема контрольной работы

Примерная тема контрольной работы «Расчет рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».

Структура контрольной работы должна включать в себя: титульный лист с указанием названия вуза, кафедры, темы контрольной работы по дисциплине, Ф.И.О. студента, номер группы, название факультета, Ф.И.О. преподавателя, город, год; содержание; введение (*рассматривается значимость и определяется цель и задачи работы*); основная часть (*описание фонового загрязнения и климатических условий района расположения рассматриваемого объекта; характеристика объекта, с указанием всех источников выделения загрязняющих веществ в атмосферу; описание воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду и человека от рассматриваемого источника воздействия; расчет для каждого вида загрязнителя предельно допустимых выбросов*); заключение (*результаты выполненных расчетов*), список литературы.

*Задание. Котельная с одиночным источником выбросов, работающих на мазуте, производит вредные выбросы, представленные окислами углерода CO, азота NO<sub>2</sub>, серы SO<sub>2</sub>, ванадия V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и золой. Котельная имеет одну дымовую трубу с диаметром ее устья D=1,4 м и высотой H=35 м. Скорость выхода газовой смеси ω<sub>0</sub> составляет 7 м/с, температура T<sub>г</sub>=125 °С. Средняя температура самого жаркого месяца года T<sub>г</sub>=25 °С.*

*Фоновые концентрации C<sub>ф</sub> вредных веществ, по данным санитарно-эпидемиологической службы составляют: CO – 2 мг/м<sup>3</sup>; NO<sub>2</sub> – 0,03 мг/м<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> – 0,2 мг/м<sup>3</sup>, ванадия V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,005 мг/м<sup>3</sup> и золы – 0,1 мг/м<sup>3</sup>.*

*Котельная расположена в Московской области, местность ровная, с перепадом высот не более 25 м. Степень очистки пылегазоочистного оборудования 80%. В районе расположения котельной среднегодовая повторяемость направления ветров (по восьмирумбовой розе ветров составляет С – 1,7%, СВ – 17%, В – 16%, ЮВ – 12%, Ю – 10%, ЮЗ – 7%, З – 9%, СЗ – 12%.*

Необходимо:

1. Определить ПДВ окиси углерода CO;
2. Определить максимальную приземную концентрацию CO и расстояние, на котором она может наблюдаться, от источника выделения;
3. Уточнить размеры санитарно-защитной зоны в соответствии с розой ветров данного района.

Оформление контрольной работы: на листах формата А4, шрифт Times New Roman кегль 14, междустрочный интервал 1,5, абзацный отступ 1,25, заголовки - полужирным выделением, без подчеркиваний.

После проверки контрольной работы преподавателем студент должен ее защитить, ответив устно на вопросы по теме.

### **6.1.2. Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся**

*Пример перечня вопросов для устного опроса студентов для текущего контроля знаний обучающихся*

#### **Практическое занятие № 8 Экологический паспорт предприятия** Перечень вопросов для устного опроса

1. Каково назначение экологического паспорта промышленного предприятия?
2. Кем разрабатывается экологический паспорт?
3. Какие основные разделы содержит экологический паспорт?
4. Какие данные являются основой для составления паспорта?
5. В чем заключается основное содержание раздела об охране атмосферного воздуха?

### **6.1.3 Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

#### *Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине*

1. Наука «инженерная экология», предмет, цель и задачи дисциплины.
2. Определение аутоэкологии. Среда обитания, среда жизни организмов.
3. Особенности сред обитания живых организмов.
4. Биологические ритмы. Фотопериодизм.
5. Жизненные формы животных и растений
6. Экологические факторы среды. Закон толерантности. Закон минимума.
7. Экологическая ниша.
8. Биологическая адаптация. Виды адаптации живых организмов к средеобитания.
9. Определение демэкологии. Понятие популяции, ее структура. Свойства популяций.
10. Определение синэкологии. Понятие биоценоза. Структура биоценоза
11. Трофическая структура биоценоза.
12. Типы взаимоотношений в биоценозе.
13. Трофические цепи, определение, виды.
14. Экологические пирамиды.
15. Понятие биогеоценоза, его структура. Распределение потоков веществ и энергии при функционировании биогеоценозов.
16. Отличия биогеоценозов и экосистем. Иерархия экосистем.
17. Понятие биосферы. Границы биосферы. Представления В.И. Вернадского о биосфере.
18. Современная концепция биосферы. Функции биосферы.
19. Большой геологический круговорот. Круговорот воды.
20. Круговорот углерода. Круговорот азота.
21. Атмосфера, ее строение и состав. Самоочищение атмосферы.
22. Понятие загрязнения атмосферы. Основные загрязнители атмосферы: атмосферная пыль, углекислый газ, угарный газ.
23. Понятие загрязнения атмосферы. Основные загрязнители атмосферы.

ры: сернистый ангидрид, оксиды азота.

24. Фотохимический, лондонский смог.

25. Глобальные проблемы загрязнения биосферы: разрушение озонового слоя, теория парникового эффекта, кислотные дожди

26. Гидросфера, ее строение, состав. Самоочищение гидросферы.

27. Загрязняющие вещества гидросферы: ртуть, свинец, углеводороды

28. Загрязняющие вещества гидросферы: моющие средства (ПАВ), пестициды.

29. Биологическое загрязнение водоемов. Тепловое загрязнение водоемов.

30. Основные методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Оценка знаний, умений, навыка и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Инженерная экология» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения студентами знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К текущему контролю относятся проверка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся:

- на занятиях (опрос);
- по результатам выполнения контрольной работы;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самостоятельной работы, по имеющимся задолженностям.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Инженерная экология» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

К промежуточной аттестации допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине «Инженерная экология» является зачет.

По результатам зачета студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Финоченко, В. А. Инженерная экология : учебное пособие / В. А. Финоченко, Г. Н. Соколова, Т. А. Финоченко ; под редакцией В. А. Финоченко. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-88814-855-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134041>

2. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-6825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152483>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Зверева, Л. А. Инженерная экология : учебно-методическое пособие / Л. А. Зверева. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

2. Литвинов, В. И. Инженерная экология : учебное пособие / В. И. Литвинов. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-98076-283-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130751>

3. Никулин, В. Б. Инженерная экология : учебное пособие / В. Б. Никулин. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168294>

4. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1525-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168651>

5. Красногорова, А. Н. Учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения по дисциплине «Инженерная экология» : учебно-методическое пособие / А. Н. Красногорова, Н. И. Андреев. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190205>



## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.consultant.ru> Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ).
2. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Аудитории для проведения практических и лекционных занятий по дисциплине оборудованы видеопроектором, телевизором для просмотра документальных фильмов, настенным экраном, компьютерами

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
1	2
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная лаборатория (учебный корпус №28, аудитория 326)</i>	1.Нотбук Samsung R540( JS05) 2. LED Телевизор Telefunken Led 55S33t2 3. Парты 30 (2местн) шт. 4. Стулья 60 шт. 5. Доска меловая 2 шт. 6. Доска магнитная 1 шт 7. Трибуна со встроенной акустич. системой подсветка Led Люксметр-яркометр ТКА-ПКМ 02 и/н 210134000001967 8. Люксметр-пульсметр ТКА-ПКМ 08 и/н210134000001966 9 Люксметры Ю-116 Б/Н 10 Комплект-лаборатория «Пчёлка-Р» и/н 410134000001878
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (учебный корпус №28, аудитория 324)</i>	1.Парты 29 шт. (1местн) 2. Стол преподавателя 3. Стулья 30 шт. 4. Доска магнитная 2 шт. 5.Моноблок LENOVO C320/20''/1600*800 6 шт., Нотбук TOSHIBA Satelite C850 B7K 7.Проектор VeenSonic PJ 5523W. 8Экран. 9Трибуна 10.Стенды по охране труда 7шт.
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная лаборатория (учебный корпус №28, аудитория 327)</i>	1.Парты 16(2местн) шт. 2 Парты 8 (1местные) шт. 3. Стол преподавателя 4. Стулья 41 шт. 5. Доска магнитная 2шт 6. Моноблок CDC 2160MGZ/4096/500GB DVDRW 7 шт. 7. Нотбук TOSHIBA Satelite C850 B7K 8.Стенд по системе автоматической пожарной сигнализации и упр. 9. Проектор VeenSonic PJ 5523W (Инв410134000003032) Экран. Трибуна

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
	10.Тренажер компьютерный «Илюша М» 11.Стенды по охране труда 7шт. 12. Дозиметр ДРГ-01Т1 и/н 410134000001997 13. Газоанализатор «Элан» СО-NO и/н 210134000002983 14. Газоанализатор переносной «Бинар» 1-П и/н 210134000001967 15. Шумомер-вибромер с аксессуарами «Ассистент TOTAL+» и/н 210134000001963 16. Дозиметры «Квартекс» и/н 210134000003580/1 17. Экогестер Soeks (Анализ содержания нитратов, оценка радиационного фона.) Б/Н 18. Индикатор радиоактивности «РАДЕКС» Б/Н 19. Индикатор электромагнитного поля Soeks «Импульс» Б/Н 20. Измеритель электромагнитного поля KMOON GM3120 Б/Н 21. Индикаторы электромагнитного поля и скрытой проводки «МЕЕТ» Б/Н
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки</i>	9 читальных залов (5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом
<i>Общежитие №4 и №5 Комната для самоподготовки</i>	

Для самостоятельной работы студентов также предусмотрены читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА-МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов по освоению и накоплению знаний, формированию умений является составной частью всего учебно-воспитательного процесса.

Работа студентов осуществляется на основе заданий преподавателей и включает: планирование самостоятельной работы, вручение заданий, обеспечение учебными материалами, материально-техническое обеспечение, консультации, выполнение конкретных заданий, контроль выполнения задания, доклад (отчет) о выполненном задании.

Ведущую роль в самостоятельной работе студентов играет их умение работать с обязательной и дополнительной литературой. Овладение навыками этой работы включает два основных взаимосвязанных элемента – умение читать, анализируя, и умение вести записи прочитанного. Культура чтения – составная часть культуры умственного труда и культуры личности, в целом, основа ее познавательной деятельности. Работа над книгой предполагает соблюдение ряда правил, овладение которыми обязательно для всех участников учебно-воспитательного процесса. Особое место в обучении студентов правилам работы с различного рода информационными источниками принадлежит преподавателю. Преподаватель обязан настроить обучающихся на серьезный, кропотливый труд, который исключает заучивание и механическое накопление цитат и выдержек, а предполагает сознательное критическое усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути.

Методика работы с литературой предусматривает ведение записи прочитанного материала. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать и закрепить их в памяти. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном обращении к ранее проделанной работе.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, самостоятельно прорабатывает пропущенную тему (раздел) и отвечает на вопросы преподавателя по этой теме (разделу).

## **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Подготовка бакалавров по дисциплине «Инженерная экология» предполагает применение современных образовательных технологий, выбор оптимальной стратегии преподавания и целей обучения, создание творческой атмосферы образовательного процесса, обеспечение взаимосвязи научно-исследовательского и учебного процессов. Необходимо использование результатов научных исследований для совершенствования образовательного процесса, формирования профессионального мышления, развития системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности.

Основными формами проведения занятий являются лекция, практические занятия. Лекции призваны дать обучающимся современные, целостные знания, обеспечить творческую работу студентов совместно с преподавателем, вызывать у них интерес, давать направление для самостоятельной работы. Лекции должны отвечать современному уровню развития науки; быть методически выверенными (выделение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их в различных формулировках); наглядными, сочетаться с демонстрацией аудиовизуальных материалов; излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий; быть доступным для восприятия аудиторией.

Практические занятия по дисциплине предназначены для углубленного изучения предмета. Задача преподавателя на таких занятиях развивать творческую самостоятельность студентов, укреплять их интерес к дисциплине. Поскольку на практических занятиях свойственен непосредственный контакт студентов с преподавателем, важно, чтобы между ними установились доверительные отношения. Задача преподавателя создать атмосферу научного творчества и взаимопонимания.

Для повышения эффективности обучения необходимо проводить постоянный контроль знаний студентов. Цель текущего и промежуточного контроля состоит в том, чтобы проверить сложившуюся у студента систему понятий по изучаемой дисциплине и определить уровень усвоения полученных знаний.

### **Программу разработали:**

Ивакина Е.Г., к.т.н.

Тихненко В.Г., к.т.н., доцент

  
(подпись)

  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.09 «Инженерная экология»  
ОПОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
направленность Энергообеспечение предприятий  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Кожевниковой Натальей Георгиевной, заведующим кафедрой теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инженерная экология» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре охраны труда (разработчики – Ивакина Екатерина Горхмазовна, доцент кафедры охраны труда, кандидат технических наук и Тихненко Валерий Геннадьевич, доцент кафедры охраны труда, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инженерная экология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.09.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерная экология» закреплена 1 **компетенция**. Дисциплина «Инженерная экология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Инженерная экология» составляет 2 зачётные единицы (72 час.).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инженерная экология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Инженерная экология» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О.09 ФГОС ВО направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерная экология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инженерная экология».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерная экология» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Ивакиной Е.Г., доцентом кафедры охраны труда, кандидатом технических наук и Тихненко В.Г., доцентом кафедры охраны труда, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций

Рецензент: Кожевникова Наталья Георгиевна, заведующий кафедрой теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук

  
(подпись)

«26» 2021 г.