

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информационных технологий  
Кафедра экологии и техносферной безопасности



В.О. Каледин

«13» февраля 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.Б.34 Техногенные системы и экологический риск**

Направление подготовки

*05.03.06 «Экология и природопользование»*

Направленность (профиль) подготовки  
*Геоэкология*

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2015

Новокузнецк 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 05.03.06 – «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ» .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....</b>	<b>4</b>
3.1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ (В ЧАСАХ).....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам.....	5
<b>5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>8</b>
5.1 Перечень и указания к выполнению заданий для самостоятельной работы.....	8
5.2 Темы рефератов.....	8
5.3 Методические указания по подготовке реферата.....	9
5.4 График самостоятельной работы студента .....	9
<b>6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>11</b>
6.1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	11
6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы .....	12
6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	21
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
7.1 Основная учебная литература.....	21
7.2 Дополнительная учебная литература .....	22
<b>8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ (ИНТЕРНЕТ), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
<b>10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>24</b>
<b>11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>25</b>
<b>12 ЗАНЯТИЯ, ПРОВОДИМЫЕ В ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМАХ .....</b>	<b>25</b>

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 05.03.06 – «Экология и природопользование»

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-8	владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности	<b>Знать:</b> – законы взаимодействия техногенных систем и естественных экосистем; – понятия «опасность», «риск» и их различия; <b>Уметь:</b> – проводить анализ возможных опасностей на каком-либо предприятии или территории; – проводить качественную оценку рисков;
ПК-8	владением знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска	<b>Знать:</b> – правила анализа экологических и производственных рисков; – правила передачи информации, полученной в результате анализа рисков; – основные принципы управления рисками в экологической деятельности; <b>Уметь:</b> – проводить количественную оценку рисков; – делать выводы о допустимости и приемлемости экологического риска <b>Владеть:</b> – методиками расчета экологического риска;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. (БЗ.Б.4.3).  
Дисциплина изучается на четвертом курсе в седьмом семестре.

Дисциплина	Знать	Уметь	Владеть
Экология человека	Закономерности взаимодействия человека с биологическими и социальными факторами окружающей среды	Выявлять антропоэкологические особенности различных сред жизнедеятельности человека	Методикой расчета Индекса загрязненности атмосферы
Геоэкология			методами оценки возникающего экологического риска в результате воздействия различных технических систем.

⇒  
Техногенные системы и экологический риск

Нормирование  
и снижение  
загрязнения  
окружающей  
среды



Знать	Уметь	Владеть	Дисциплина
<ul style="list-style-type: none"> <li>– законы взаимодействия техногенных систем и естественных экосистем;</li> <li>– понятия «опасность», «риск» и их различия;</li> <li>– правила анализа экологических и производственных рисков;</li> <li>– правила передачи информации, полученной в результате анализа рисков;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ возможных опасностей на каком-либо предприятии или территории;</li> <li>– проводить качественную оценку рисков;</li> <li>– проводить расчеты нормативов;</li> <li>– проводить нормирование выбросов, сбросов, образования отходов;</li> <li>– оценивать параметры негативных факторов и уровень их воздействия в соответствии с нормативными требованиями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками расчета экологического риска;</li> <li>– методиками расчета нагрузки на окружающую среду.</li> </ul>	Оценка воздействия на окружающую среду

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ), 108 академических часов.

#### 3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108ч (3 ЗЕТ)
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего по видам учебных занятий)	
Аудиторная работа (всего)	72
в том числе:	
Лекции	36
Семинары, практические занятия	18
Практикумы	-
Лабораторные работы	18
Внеаудиторная работа (всего)	36
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателями	
Курсовое проектирование	
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу (подготовка к семинарским занятиям и контрольному тестированию)	
Творческая работа (реферат)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	зачет

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часах)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
		Учебная работа		Самостоятельная работа обучающихся	
		Лекции	лаборат./практич.		
	всего				
Раздел 1. <b>ВВОДНЫЙ РАЗДЕЛ</b>		6		-	УО-1
Раздел 2. Техногенные системы и риски, их взаимодействие и восприятие		10	18	12	УО-1 ПР-2
Раздел 3. Экологический риск, характеристика, оценка и управление		20	18	24	УО-1 ПР-2

##### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<b>Вводный раздел</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1	<b>Основные понятия и теоретические основы дисциплины</b>	Цель и задачи курса. Основные понятия и термины. Безопасность и защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации. Проблема количественной оценки разнородных опасностей.
1.2	<b>Окружающая среда как система</b>	Характеристика природной системы и ее основные компоненты - атмосфера, гидросфера, литосфера. Земля как открытая термодинамическая система. Эволюции природной системы; круговороты вещества и энергии; механизмы обеспечивающие равновесие в природной среде. Понятия: техносфера, техника, техническая система, технология
1.3	<b>Техногенные факторы дестабилизации окружающей природной среды</b>	Антропогенное воздействие на природную среду, рост масштабов хозяйственной деятельности, энергопотребления и развития производства. Основные источники техногенного загрязнения и дестабилизации природной среды. Основные типы загрязнителей почвы, воздуха, воды. Глобальные экологические проблемы: Значение разрушения природной

		среды под влиянием техногенных факторов.
2	<b>Техногенные системы и риски, их взаимодействие и восприятие</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1	<b>Природа и характеристика опасностей в техно-сфере</b>	Определение опасности, Аксиомы о потенциальной опасности технических систем, таксономия опасностей. Алгоритм развития опасности и ее реализации. Источники опасности. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Номенклатура, квантификация, идентификация опасностей. Пороговый уровень опасности. Показатели безопасности технических систем.
2.2	<b>Основные положения теории риска</b>	Понятие, источники риска и факторы риска: индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический. Развитие риска на промышленных объектах. Основы методологии анализа, оценки и управления риском: Количественные показатели риска. Приемлемый риск. Сравнение рисков. Моделирование риска.
2.3	<b>Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем</b>	Классификация внешних воздействующих факторов. Воздействие температуры, солнечной радиации, влажности, атмосферного давления, примесей воздуха, старение материалов, факторы нагрузки и др.
2.4	<b>Основы теории расчета надежности технических систем</b>	Основные понятия теории надежности. Показатели безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Виды надежности. Характеристики отказов и надежности. Методика исследования надежности технических систем. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы.
2.5	<b>Инженерные методы исследования безопасности технических систем и экологических рисков</b>	Понятие и методология качественного и количественного анализов опасностей и выявления отказов систем. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события при анализе состояния системы. Предварительный анализ опасностей. Метод анализа опасности и работоспособности. Методы проверочного листа. Анализ вида и последствий отказа. Дерево отказов. Дерево событий и др.
<i>Темы практических занятий</i>		
2.6	<b>Независимая оценка техногенных рисков</b>	Определить избыточное давление, ожидаемое в районе при взрыве емкости. Сделать оценку характера разрушений объектов при взрыве газозооной смеси; оценить возможную тяжесть поражения людей при взрыве газозооной смеси. Оценить химическую обстановку и наметить меры по защите персонала объекта. Оценить устойчивость работы промышленного объекта к воздействию электромагнитного импульса (ЭМИ). Определение вероятного числа пострадавших в случае разрушения резервуара с топливом.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
2.7	<b>Расчет доз внешнего облучения и основных параметров защиты от <math>\gamma</math>-излучения</b>	Расчет допустимого времени работы персонала с источником радиоактивного излучения. Расчет допустимого расстояния при работе с источником радиоактивного излучения. Расчет параметров перегородки для защиты от радиоактивного излучения в зависимости от свойств материала перегородки и параметров излучения
3	<b>Экологический риск, характеристика, оценка и управление</b>	
3.1	<b>Воздействие вредных веществ в технобиогеохимических провинциях</b>	Воздействие вредных веществ в металлогенных, нефтегазовых, урбогеохимических, агрогеохимических провинциях. Методы оценки воздействия: аддитивность, синергизм и антагонизм. Превращения химических загрязнителей в окружающей среде. Техногенные нагрузки на природу, их виды, показатели.
3.2	<b>Подходы к оценке экологического риска</b>	Особенности экологического риска. Восприятие экологического риска. Поведение токсикантов в организме, зависимость эффекта воздействия от его дозы, множественная токсичность поллютантов, трансграничное загрязнение воздуха, концепция критических нагрузок. Оценка воздействия химических соединений на человека в различных средах. Частность дополнительного риска. Схема экологической оценки риска:

		идентификация опасности; оценка воздействующих доз; оценка зависимости «доза – эффект»; характеристика риска. Влияние неопределенности на процессы оценки экологического риска. События с высокой и низкой вероятностью. Систематические опасные воздействия на человека и окружающую среду
3.3	<b>Количественная оценка экологического риска</b>	Модели для оценки воздействия загрязняющих веществ на человека и экосистемы. Оценки социального и индивидуального рисков. Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни, модели для расчета экологического риска, оценка риска для здоровья населения и экосистем.
3.4	<b>Оценка ущерба от промышленных аварий и обеспечение безопасности технических систем</b>	Понятие ущерба и вреда. Структура вреда. Экономический и экологический вред. Принципы оценки экономического ущерба. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем
3.5	<b>Управление экологическими рисками</b>	Управление экологическими рисками в промышленности и энергетике, транспортных системах, сельском хозяйстве, при размещении отходов, экологическая оценка проектов. Приемлемый уровень риска. Допустимые и пренебрежимые риски угрозы здоровью. Особенности управления риском в экстремальных условиях. Роль человеческого фактора в оценках риска и в управлении им. Экологическое законодательство и стандарты – инструменты управления экологическими рисками
3.6	<b>Оценка экологических рисков крупных аварий и управление ими</b>	Характер и масштабы стационарных и аварийных выбросов. Динамика и прогнозы. Неблагоприятные и опасные природные явления и процессы. Аварии и техногенные катастрофы. Специфика крупномасштабных экстремальных воздействий. Основные подходы к оценке риска крупных аварий. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Жизнеобеспечение и социальная защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация санитарно-гигиенического и противоэпидемического обеспечения населения в ЧС.
3.7	<b>Политика экологической безопасности</b>	Политика экологической безопасности: уменьшение последствий и компенсация ущерба. Принципы рационального природопользования (соизмеримость изъятия ресурсов природно-ресурсному потенциалу, приоритет предупреждения негативных последствий перед мерами по их минимизации и др.) Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду. Предельно допустимые концентрации. Пороговая и беспороговая концепции. Токсикологическое нормирование химических веществ. Экологический подход к оценке и регулирования качества окружающей среды. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Критические нагрузки на природные системы. Поля воздействий, поля концентраций.
3.8	<b>Методы управления природопользованием</b>	Экологическое законодательство. Законодательные и нормативные документы. Методы управления природопользованием: информационные (экологическое картографирование, математическое моделирование и др.) и административные (лицензирование природопользования, экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), экологический аудит, сертифицирование).
<i>Темы практических занятий</i>		
3.9	<b>Расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха точечными источниками выбросов</b>	Применение методики по расчету приземных массовых концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86). Расчет приземных массовых концентраций на определенном расстоянии от источника и определение риска острой интоксикации
3.10	<b>Составление графической схемы распределения загрязняющих веществ вокруг двух точечных источников выбросов</b>	Создание карт рассеивания выбросов загрязняющих веществ и изолиний рисков острого воздействия
3.11	<b>Создание карты риска здоровью населения при шумовом воздействии</b>	Разработка шумовой карты при трех источниках шума. Расчет и отображение изолиний риска развития хронических эффектов, острых эффектов и обращаемости в медицинские учреждения при шумовом воз-

		действии.
<i>Темы лабораторных занятий</i>		
3.12	<b>Определение уровня загрязнения атмосферы промышленного города</b>	Изучение и сравнительный анализ различных способов и методов определения уровня загрязнения атмосферы промышленного города на примере г. Новокузнецка
3.13	<b>Канцерогенные риски</b>	Изучение методики расчета канцерогенных рисков, связанных с загрязнением окружающей среды на примере г. Новокузнецка

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1 Перечень и указания к выполнению заданий для самостоятельной работы**

Выполнение самостоятельных работ формируется исходя из следующих требований:

- к началу экзаменационной сессии каждый студент обязан выполнить все самостоятельные работы, предусмотренные программой курса;
- к началу аттестации студент обязан выполнить те задания самостоятельные работы, которые предусмотрены в уже пройденных темах по дисциплине.

Порядок защиты самостоятельных работ:

- защита реферата проходит устно во время установленного практического занятия или консультации; выбор темы реферата проводится по номеру из прилагаемого списка, совпадающего с номером зачетной книжки студента;
- теоретические индивидуальные задания защищаются во время практических занятий или на консультации;

### Перечень видов самостоятельной работы по разделам курса студентов очной формы обучения

Задание	Кол-во часов	Примечание
<b>ВВОДНЫЙ РАЗДЕЛ</b>		
Изучение теоретического материала по разделу	4	Основная литература, ист. 1 Дополнительная литература, ист. 2,3
<b>Техногенные системы и риски, их взаимодействие и восприятие</b>		
Подготовка к практическим занятиям	6	Основная литература, ист. 1,4 Дополнительная литература, ист. 2,3
Подготовка реферата	6	Основная литература, ист. 1,4 Дополнительная литература, ист.2, 3
Изучение теоретического материала по разделу	4	Основная литература, ист. 1,4 Дополнительная литература, ист. 2,3
<b>Экологический риск, характеристика, оценка и управление</b>		
Подготовка реферата	6	
Подготовка к практическим занятиям	6	Основная литература, ист. 1,4 Дополнительная литература, ист. 2,3
Изучение теоретического материала по разделу	4	Основная литература, ист. 1,4 Дополнительная литература, ист. 2,3
Всего:	36	

### **5.2 Темы рефератов**

1. Оценка степени воздействия техногенных систем на окружающую среду
2. Оценка воздействия предприятия на окружающую среду на примере предприятий горнодобывающей промышленности
3. Мировые и региональные демографические тенденции и их связь с экологией.



4. Экологические последствия использования атомной энергии
5. Анализ экологических проблем при замене традиционных энергоносителей на нетрадиционные.
6. Оценка экологического риска для здоровья населения Кемеровской области.
7. Применение методологии анализа риска при складировании отходов.
8. Влияние химического загрязнения объектов окружающей среды на экосистему в целом.
9. Разрушение природной среды под воздействием техногенных факторов открытой разработки угля.
10. Разграничение нормального режима работы и аварийных ситуаций при оценке техногенных и экологических рисков.
11. Основные принципы минимизации риска аварий и катастроф.
12. Глобальные экологические проблемы связанные с работой техногенных систем.
13. Антропогенное воздействие и допустимая антропогенная нагрузка.
14. Методы, позволяющие оценить степень воздействия техногенных систем на окружающую среду (методы, критерии эффективности технологических систем).
15. Геологические факторы экологического риска
16. Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду.
17. Экологическое законодательство. Законодательные и нормативные документы.
18. Информационные методы управления природопользованием: экологическое картографирование, математическое моделирование и др.
19. Определения системы управления окружающей средой и экологическое аудирование в промышленности (система управления, экологический аудит, сертификация, стандарты и нормы).
20. Проблемы формирования теории безопасности

### ***5.3 Методические указания по подготовке реферата***

Реферат выполняется студентами согласно выбранной из предложенного списка тем (см. пункт 5.2 рабочей программы). Выбор темы реферата проводится по номеру из прилагаемого списка, совпадающего с номером студента по журналу.

Объем реферата – 10 – 15 листов формата А4 оформленных согласно требованиям ГОСТ. В реферате должны быть выражены основные составные части: введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Выбранная тематика должна быть раскрыта по возможности многогранно, с использованием информационных материалов – научной литературы, публикаций в средствах массовой информации. Допускается применение электронных источников и ресурсов Интернет. В последнем случае необходимо дать ссылку на этот источник с указанием адреса и названия сайта. Кроме работы с литературными источниками, в ходе выполнения реферата студенту необходимо сформировать и отобразить собственную точку зрения по данной проблеме. Защита рефератов проводится до начала аттестационной недели, согласно графика СРС.

### ***5.4 График самостоятельной работы студента***

#### ***Очная форма обучения***

Общее кол-во часов по учебному плану - 108 час	
72час.- Аудиторная работа	36 час.. - Самостоятельная работа
Формы аудиторных учебных занятий (час.)	Виды самостоятельной учебной работы (час.)

№ недели	№ и тема лекции	Лекции	Лаборат/практич. занятия	Изучение теоретического материала	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка реферата	
1	Лекция 1. Основные понятия и теоретические основы дисциплины	2		-	-	-	
2	Лекция 2. Окружающая среда как система	2		2	-		
3-5	Лекция 3. Техногенные факторы дестабилизации окружающей природной среды	2		2	-		
6-7	Лекция 4. Природа и характеристика опасностей в техносфере	2		-			6
8-9	Лекции 5. Основные положения теории риска	2		2			
10-11	Лекция 6. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем	2		-			
12	Лекция 7. Основы теории расчета надежности технических систем	2		2			
13	Лекция 8. Инженерные методы исследования безопасности технических систем и экологических рисков	2		-			
14	Лекция 9. Воздействие вредных веществ в технобиогеохимических провинциях	2		-		6	
15	Лекция 10. Подходы к оценке экологического риска	4		2			
16	Лекция 11. Количественная оценка экологического риска	2		2			
	Лекция 12. Оценка ущерба от промышленных аварий и обеспечение безопасности технических систем	2		-			
	Лекция 13. Управление экологическими рисками	2		-			
	Лекция 14. Оценка экологических рисков крупных аварий и управление ими	2		-			
	Лекция 15. Политика экологической безопасности	2		-			

	Лекция 16. Методы управления природо- пользованием	4		-		
ИТОГО		36	18/18	12	12	12

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или ее части и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>1</b>	<b>Вводный раздел</b>		
	<b>Знать:</b> – законы взаимодействия техногенных систем и естественных экосистем; – понятия «опасность», «риск» и их различия;	ОПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Уметь:</b> – проводить анализ возможных опасностей на каком-либо предприятии или территории; – проводить качественную оценку рисков;	ОПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Владеть:</b> методиками расчета экологического риска;	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
<b>2</b>	<b>Техногенные системы и риски, их взаимодействие и восприятие</b>		
	<b>Знать:</b> – правила анализа экологических и производственных рисков; – правила передачи информации, полученной в результате анализа рисков; – основные принципы управления рисками в экологической деятельности;	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Уметь:</b> – проводить количественную оценку рисков; – делать выводы о допустимости и приемлемости экологического риска	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Владеть:</b> методиками расчета экологического риска;	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Экологический риск, характеристика, оценка и управление</b>		
	<b>Знать:</b> – правила анализа экологических и производственных рисков; – правила передачи информации, полученной в результате анализа рисков; – основные принципы управления рисками в экологической деятельности;	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Уметь:</b> – проводить количественную оценку рисков; – делать выводы о допустимости и приемлемости экологического риска	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ
	<b>Владеть:</b> методиками расчета экологического риска;	ПК-8	вопросы зачета, защита реферата, собеседование при защите практических работ

## **6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **6.2.1 Вопросы зачета**

#### **а) типовые вопросы (задания)**

##### **Вводный раздел**

1. Качество среды и экологической системы. Критерии качества среды.
2. Определение экологии и задачи экологии, охраны природы и природной среды.
3. Безопасность и защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации.
4. Эволюции природной системы; круговороты вещества и энергии; механизмы обеспечивающие равновесие в природной среде.
5. Виды воздействия человека на биосферу. Классификация загрязнений.
6. Основные источники техногенного загрязнения и дестабилизации природной среды.
7. Антропогенное воздействие на природную среду

##### **Техногенные системы и риски, их взаимодействие и восприятие**

1. Определение аварии, опасности аварии, риска аварии, определение технического, коллективного, потенциального и социального рисков.
2. Определение оценка риска аварии, ожидаемого ущерба и ущерб от аварии.
3. Определение опасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем
4. Таксономия опасностей. Алгоритм развития опасности и ее реализации
5. Источники опасности. Энергоэнтропийная концепция опасностей
6. Номенклатура и квантификация опасностей
7. Идентификация опасностей, причины и последствия
8. Пороговый уровень опасности и показатели безопасности технических систем
9. Классификация и характеристика видов риска (индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический) по объектам, источникам и событиям
10. Основные положения теории риска: понятие и развитие риска на промышленных объектах
11. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
12. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
13. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
14. Количественные показатели риска, приемлемый риск, сравнение и моделирование рисков
15. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем (воздействие температуры, влажности, атмосферного давления, ветра, старение материалов, факторы нагрузки и др.)
16. Методика исследования надежности технических систем и содержание информационного отчета по безопасности процесса
17. Инженерные методы исследования безопасности технических систем, метод анализа опасности и работоспособности, методы проверочного листа, анализ вида и последствий отказа, дерево отказов, дерево событий и др.
18. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы
19. Организация и проведение экспертизы технических систем
20. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью
21. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий
22. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем
23. Структура сред планеты и особенности их загрязнения
24. Тенденция роста жертв от землетрясений. Влияние техногенных систем на масштаб последствий после землетрясений
25. Вулканическая деятельность, цунами и их последствия при взаимодействии с техногенными системами

26. Природопользование и опасность выбросов в атмосферу вредных веществ.

27. Человеческий фактор при возникновении аварий и катастроф. Вредный фактор. Травмирующий фактор. Определения потенциальной, реальной и реализованной опасности.

**Экологический риск, характеристика, оценка и управление**

28. Инженерная экология, задачи и объекты исследования.

29. Фоновое загрязнение. Критерии качества среды.

30. Экологический ущерб и группы затрат на его возмещение.

31. Схема экологической оценки риска

32. Влияние неопределенности на процессы оценки экологического риска

33. Детальный анализ процессов, связанных с оценкой экологического риска

34. Последовательность шагов при оценке экологического риска

35. Воздействие вредных веществ в металлогенных биогеохимические провинциях

36. Воздействие вредных веществ в нефтегазовых биогеохимических провинциях

37. Воздействие вредных веществ в урбогеохимических провинциях

38. Воздействие вредных веществ в агрогеохимических провинциях

39. Поведение токсикантов в организме, зависимость эффекта воздействия токсиканта от его дозы и множественная токсичность поллютантов

40. Трансграничное загрязнение воздуха и концепция критических нагрузок

41. Оценка воздействия химических соединений на человека в различных средах

42. Количественная оценка геохимических факторов риска, нормирование качества воздуха, уровень и структура загрязнения атмосферы в городах

43. Управление экологическими рисками в промышленности и энергетике

44. Управление экологическим риском в транспортных системах

45. Управление экологическим риском в сельском хозяйстве

46. Управление экологическим риском при размещении отходов

47. Мероприятия по снижению воздействий на окружающую среду

48. Принципы совершенствования ресурсного цикла

49. Понятие отходов потерь, выбросов и сбросов

50. Рекуперация отходов и вторичные материальные ресурсы

51. Классификация сырьевых ресурсов и их примеры.

52. Комплексная переработка ресурсов и пути создания комплексных производств.

53. Формы нарушения и загрязнения окружающей среды.

54. Требования к сбросам горных предприятий, отвалам, хвостохранилищам и другим объектам складирования отходов

55. Мониторинг окружающей среды

56. Административные методы управления природопользованием

57. Экономические методы управления природопользованием

**б) Критерии оценивания сформированности компетенций (результатов):**

В задачи курса входит изучение комплекса знаний и навыков о величине и последствиях антропогенного воздействия на окружающую среду, принципах количественной оценки возможных негативных последствий или расчет экологических рисков, как от систематических воздействий техногенных систем на природу и человека, так и воздействий, связанных с экстремальными аварийными ситуациями, развить у них системное мышление, позволяющее минимизировать воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду.

Для успешного изучения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» бакалавр должен усвоить дисциплину в объеме тематического плана и получить практические навыки: проводить анализ возможных опасностей на каком-либо предприятии или территории; качественную оценку рисков; расчеты нормативов; нормирование выбросов, сбросов, об-

разования отходов; оценивать параметры негативных факторов и уровень их воздействия в соответствии с нормативными требованиями.

Настоящая рабочая программа предусматривает итоговую аттестацию в виде зачета на 18 неделе 7-го семестра.

Критерием оценки в межсессионную аттестацию 7-го семестра является выполнение и защита практических и лабораторных работ, активное участие в семинарских занятиях.

Критерий оценки на зачете складывается из следующих показателей:

- уровень усвоения теоретических знаний, показанный при ответе на вопросы по билету;
- уровень практических навыков, контролируемый качеством выполнения практических и лабораторных работ и активным участием в семинарских занятиях.

в) Описание шкалы оценивания.

Оценка «Зачтено» на зачете ставится при условии положительной оценки, полученной при защите практических и лабораторных работ и проведении семинарских занятий и при ответе на теоретические вопросы, когда бакалавр показывает уровень освоения дисциплины, при котором он усваивает:

- теоретические сведения: законы взаимодействия техногенных систем и естественных экосистем; понятия «опасность», «риск» и их различия; правила анализа экологических и производственных рисков; правила передачи информации, полученной в результате анализа рисков; принципы нормирования качества окружающей среды; виды нормативов качества окружающей среды, принятые в Российской Федерации;
- практические навыки: владения методиками расчета экологического риска; методиками расчета нагрузки на окружающую среду.

Оценка «Не зачтено» ставится, если теоретическая или практическая составляющая ниже удовлетворительного уровня или не выполнены в полном объеме.

## 6.2.2 Практические задания

### Практическая работа № \_\_\_\_.

*Тема: «Расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха точечными источниками выбросов».*

*Цель: создание условий для овладения навыками расчета загрязнения атмосферного воздуха.*

*В ходе работы студенты приобретают навыки расчета уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами точечного источника (в основном труб промышленных предприятий). Необходимые для проведения расчетов данные об источниках приведены в соответствующих таблицах.*

#### **1. Расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными выбросами предприятий.**

*Все источники загрязнения атмосферного воздуха подразделяются на точечные (например: труба предприятия), плоскостные (свалка) и линейные (автомагистраль). При выполнении данной работы студенты знакомятся с методикой расчета уровня загрязнения атмосферного воздуха точечными источниками выбросов (рассчитывается концентрация загрязняющего вещества в воздухе на различных расстояниях от промышленных труб и дается вывод о влиянии данного предприятия на окружающую среду в данном районе путем сравнения расчетной концентрации загрязняющего вещества с его предельно допустимой средней суточной концентрацией в атмосфере населенных пунктов – ПДК<sub>с.с.</sub>).*

*В ходе проводимых расчетов вначале определяется максимальная концентрация загрязняющего вещества в воздухе  $C_{max}$ , которая может быть достигнута при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях (как правило, при опасной скорости ветра  $U_{max}$  и на определенном от источника выбросов расстоянии  $x_{max}$ ). Затем определяется концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе на заданном расстоянии  $x$  от источника выбросов.*

#### **2. Определение максимальной концентрации вредного вещества в атмосферном воздухе.**

*Расчет максимальной концентрации загрязняющего вещества в воздухе выполняется по формуле:*

$$C_{max} = A * M * F * t * n * \Gamma * H^{-2} * (V_1 * \Delta T)^{-1/3}$$

*где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (таблица 1);*

*$M$  – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;*

*$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;*

*$t$  и  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси (ГВС) из источника;*

*$H$  – высота источника над уровнем земли, м;*

*$\Gamma$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (если территория, на которой расположен источник выбросов, ровный, т.е. перепад высот не превышает 50 м на 1 км, то  $\Gamma = 1$ ; если перепад высот более 50 м, но не превышает 100 м на 1 км, то  $\Gamma = 2$ ; для сильно пересеченной местности  $\Gamma = 3$ );*

*$\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_{\Gamma}$  и температурой окружающего воздуха  $T_0$ , °С (значение  $T_0$  принимается равным 24,7 °С);*

*$V_1$  – расход газовой смеси (м<sup>3</sup>/с), рассчитанный по формуле:*

$$V_1 = 0,785 D^2 * W_{cp}$$

*где  $D$  – диаметр устья источника выбросов (трубы), м;*

$W_{cp}$  – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника, м/с. ( $W_{cp} = 7$  м/сек)

При наличии на предприятии очистных и газоулавливающих сооружений принимают  $F = 1$  для всех газообразных веществ, а также для мелкодисперсных веществ (зола, пыль и др.) и  $F = 2$  для мелкодисперсных аэрозолей. Если очистные и газоулавливающие сооружения отсутствуют, то  $F = 3$ .

Коэффициенты  $m$  и  $n$  определяются по формулам:

$$r = 1000 * W_{cp}^2 * D * H^2 * \Delta T^{-1}$$

$$q = 0,65 * (V_1 * \Delta T / H)^{1/3}$$

$$m = (0,67 + 0,1 * r^{1/2} + 0,34 * r^{1/3})^{-1}, \text{ если } r < 100;$$

$$m = 1,47 * r^{-1/3}, \text{ если } r \geq 100.$$

$$n = 0,532 * q^2 - 2,13 * q + 3,13, \text{ если } 0,5 \leq q < 2$$

$$n = 4,4 * q, \text{ если } q < 0,5;$$

$$n = 1, \text{ если } q \geq 2.$$

### 3. Определение расстояния от источника выбросов, на котором достигается максимальная концентрация загрязняющего вещества.

Определение расстояния  $x_{max}$  (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация загрязняющего вещества  $C$  (мг/м<sup>3</sup>) достигает максимального значения  $C_{max}$  (мг/м<sup>3</sup>), выполняется с помощью формулы:

$$X_{max} = 0,25 * (5 - F) * k * H;$$

где  $k$  – безразмерный коэффициент, рассчитываемый с помощью формул:  
для  $r < 100$ :

$$k = 2,48 * (1 + 0,28 * r^{1/3}), \text{ при } q \leq 0,5;$$

$$k = 4,95 * q * (1 + 0,28 * r^{1/3}), \text{ при } 0,5 < q \leq 2$$

$$k = 7 * q^{1/2} * (1 + 0,28 * r^{1/3}), \text{ при } q > 2;$$

для  $r \geq 100$ :

$$k = 5,7, \text{ при } q \leq 0,5;$$

$$k = 11,4 * q, \text{ при } 0,5 < q \leq 2$$

$$k = 16 * q^{1/2}, \text{ при } q > 2;$$

### 4. Определение метеорологических условий, при которых может быть достигнута максимальная концентрация загрязняющего вещества в воздухе.

Основными метеорологическими факторами, влияющими на концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, являются скорость и направление ветра. Опасная скорость ветра  $U_{max}$  (м/с), при которой достигается на расстоянии  $x_{max}$  от источника выбросов максимально возможное значение концентрации загрязняющего вещества  $C_{max}$ , определяется по формулам:

Для  $r < 100$ :

$$U_{max} = 0,5, \text{ при } q \leq 0,5;$$

$$U_{max} = q, \text{ при } 0,5 < q \leq 2;$$

$$U_{max} = q * (1 + 0,12 * r^{1/2}), \text{ при } q > 2;$$

для  $r \geq 100$

$$U_{max} = 0,5, \text{ при } q \leq 0,5;$$

$$U_{max} = q, \text{ при } 0,5 < q \leq 2;$$

$$U_{max} = 2q, \text{ при } q > 2;$$

### 5. Определение концентрации загрязняющего вещества в атмосфере на заданном расстоянии от источника выбросов.

При опасной скорости ветра  $U_{max}$  приземная концентрация загрязняющего вещества  $C$  в атмосферном воздухе рассчитывается по формуле:



$$C = S_1 * C_{max}$$

где  $S_1$  – безразмерная величина, зависящая от значения коэффициента  $F$  и отношения  $x/x_{max}$ , которое обозначено ниже через  $\alpha$ :

$$S_1 = 1,13 * (0,13\alpha^2 + 1)^{-1}, \text{ при } 1 < \alpha \leq 8;$$

$$S_1 = \alpha * (3,58 * \alpha^2 + 35,2 * \alpha + 120)^{-1}, \text{ при } F < 1,5 \text{ и } \alpha < 8;$$

$$S_1 = (0,1 * \alpha^2 + 2,17 * \alpha - 17,8)^{-1}, \text{ при } F > 1,5 \text{ и } \alpha > 8.$$

Для низких и приземных источников выбросов, для которых  $2 \leq H < 10$ , выражение  $S_1$  имеет вид:

$$S_1 = 0,125 [10 - H + (H - 2) S_1^*],$$

где  $S_1^*$  определяется по формуле:

$$S_1^* = 3\alpha^4 - 8\alpha^3 + 6\alpha^2, \text{ при } \alpha \leq 1.$$

### 6. Задание по работе:

- 1) для вашего предприятия из таблицы 3 рассчитать уровни загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия на расстоянии 500 м от источника выбросов;
- 2) основываясь на сравнении полученных при расчете значений концентрации загрязняющих веществ с величиной ПДК<sub>с.с.</sub>, сделать выводы о влиянии каждого из загрязняющих веществ на расчетную точку территории города;
- 3) предоставить отчет о работе.

### 7. Требования к оформлению отчета.

1. В отчете необходимо привести следующие данные:

- название предприятия;
- характеристики источника выбросов (высота и диаметр устья трубы, температура ГВС);
- характеристики выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ (название, ПДК<sub>с.с.</sub>, объем выброса);
- значение опасной скорости ветра  $U_{max}$ ;
- результаты промежуточных расчетов с точностью до 3 знака после запятой;
- конечные результаты (концентрацию каждого из выбрасываемых загрязняющих веществ на расстоянии 500 м от источника выброса, при этом точность расчета концентрации загрязняющего вещества должна соответствовать точности табличного значения его ПДК<sub>с.с.</sub>).

2. Отчет должен быть завершен выводами.

### 8. Краткая характеристика некоторых загрязняющих веществ.

Акролеин – бесцветная легколетучая жидкость с резким запахом. Образуется при неполном сгорании масел и содержится в основном в выхлопных газах автотранспорта. Акролеин обладает раздражающим и наркотическим действием.

Металлы представляют собой яды с индивидуальным токсическим действием. Например, медь вызывает головокружение, слабость, боль в мышцах, нарушение функции кроветворения. Свинец – политропный яд, аккумулирующийся в костях, отрицательно действующий на нервную систему и кровь.

Окислы азота и серы образуются при сжигании различных видов топлива. При вдыхании этих вещества в организме человека происходит соединение их с водой и переход в кислоты, которые оказывают раздражающее и прижигающее действие.

Фенолы – производные ароматических углеводов. Фенол представляет собой бесцветные кристаллы с сильным запахом. Используется при производстве лекарственных веществ, красителей, синтезе органических соединений. Фенол – наркотический яд, действующий на центральную нервную систему и органы дыхания.

Таблица 1

Значение коэффициента  $A$  для некоторых территорий

<i>Территория</i>	<i>Коэффициент А</i>
<i>Средняя Азия южнее 40° с.ш., Бурятская АССР, Читинская Обл.</i>	<i>250</i>
<i>Россия южнее 50° с.ш., Сибирь, Дальний Восток, Казахстан</i>	<i>200</i>
<i>Европейская часть РФ и Урал от 50° до 52° с.ш.</i>	<i>180</i>
<i>Европейская часть России и Урал севернее 52° с.ш., Украина</i>	<i>160</i>
<i>Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области</i>	<i>140</i>

Таблица 2

*Средняя суточная ПДК некоторых веществ в атмосфере населенных пунктов*

<i>вещество</i>	<i>ПДК<sub>с.с.</sub>, мг/м<sup>3</sup></i>	<i>вещество</i>	<i>ПДК<sub>с.с.</sub>, мг/м<sup>3</sup></i>	<i>вещество</i>	<i>ПДК<sub>с.с.</sub>, мг/м<sup>3</sup></i>
<i>акролеин</i>	<i>0,03</i>	<i>никель</i>	<i>0,001</i>	<i>свинец</i>	<i>0,00003</i>
<i>аммиак</i>	<i>0,04</i>	<i>окислы азота</i>	<i>0,04</i>	<i>сероводород</i>	<i>0,008</i>
<i>анилин</i>	<i>0,03</i>	<i>окись этилена</i>	<i>0,03</i>	<i>спирт метиловый</i>	<i>0,5</i>
<i>ацетон</i>	<i>0,35</i>	<i>оксид углерода</i>	<i>1,0</i>	<i>спирт этиловый</i>	<i>5,0</i>
<i>бензол</i>	<i>0,1</i>	<i>пропилен</i>	<i>3,0</i>	<i>фенол</i>	<i>0,003</i>
<i>диоксид серы</i>	<i>0,05</i>	<i>пыль</i>	<i>0,15</i>	<i>формальдегид</i>	<i>0,003</i>
<i>диоксид углерода</i>	<i>3,0</i>	<i>пыль цементная</i>	<i>0,01</i>	<i>хлор</i>	<i>0,03</i>
<i>зола</i>	<i>0,5</i>	<i>ртуть металличе- ская</i>	<i>0,0003</i>	<i>хлористый водород</i>	<i>0,2</i>
<i>медь</i>	<i>0,002</i>	<i>сажа</i>	<i>0,05</i>		

## Характеристика предприятий

№ вариан- та	Условное обозначение предприятия, загрязняющее вещество	Высота трубы, м	Диаметр устья, м	Температура ГВС, °С	Выброс за- грязняющего вещества, г/с
1	2	3	4	5	6
1	«Астра» акролеин окислы азота сажа свинец	11	0,6	95	2,2 1,7 1,1 0,8
2	«Барьер» акролеин ацетон фенол ртуть	44	1,1	90	12,0 2,7 7,7 0,4
3	«Вега» диоксид серы оксид углерода сажа фенол	33	1,2	100	1,0 1,2 4,8 3,3
4	«Глобус» аммиак окислы азота сажа фенол	26	2,1	135	3,4 1,6 9,8 0,9
5	«Гранит» аммиак диоксид углерода зола формальдегид	25	1,0	130	2,9 3,9 3,6 1,8
6	«Заря» ацетон ртуть фенол формальдегид	12	1,7	123	1,5 0,2 0,5 2,7
7	«Динамо» акролеин окислы азота сажа ртуть	38	1,2	118	10,0 1,5 1,7 0,3
8	«Калибр» ацетон диоксид серы зола фенол	21	1,6	115	2,2 1,6 4,1 1,0
9	«Кварц» аммиак оксид углерода свинец формальдегид	35	1,3	130	3,9 1,5 1,2 2,6
10	«Луч» акролеин диоксид углерода зола оксид углерода	17	1,8	105	7,9 3,4 3,5 0,9
11	«Метеор» ацетон диоксид углерода зола оксид углерода	40	1,5	112	2,4 2,1 2,0 1,5

1	2	3	4	5	6
12	«Омега» аммиак диоксид углерода ртуть формальдегид	19	0,9	120	2,9 3,9 0,4 2,1
13	«Протон» акролеин зола окислы азота фенол	31	1,2	125	6,3 5,4 2,0 2,6
14	«Ресурс» диоксид углерода диоксид серы оксид углерода свинец	23	1,9	105	3,5 2,0 1,8 1,3
15	«Рубин» ацетон ртуть сажа формальдегид	33	1,1	140	3,1 0,3 12,7 3,0
16	«Сигма» аммиак диоксид серы окислы азота фенол	24	1,4	110	3,1 1,8 1,8 2,9
17	«Спектр» диоксид углерода зола сажа свинец	37	1,6	114	3,9 5,7 14,0 1,8
18	«Титан» акролеин оксид углерода ртуть формальдегид	48	1,3	85	7,4 3,0 0,6 4,1
19	«Топаз» диоксид углерода окислы азота свинец фенол	27	1,2	97	3,1 2,2 1,4 2,5
20	«Фотон» аммиак диоксид серы зола оксид углерода	18	0,8	110	2,8 2,1 3,2 1,9

*Примечание к выполнению работы:*

1) коэффициент  $\Gamma$  выбирается в зависимости от территории выбранной в таблице 1, с учетом рельефа – так в средней полосе России вряд ли будет коэффициент  $\Gamma=3$ , как и на Урале вероятнее всего значение будет либо 2 либо 3;

2) очистные сооружения и выбор коэффициента  $F$  осуществляется самостоятельно, о чем фиксируется дополнительно, под таблицей с расчетами.

#### **6.2.4 Бально-рейтинговая система контроля успеваемости студентов**

Успешность изучения данной дисциплины (исходя из 100 максимально возможных баллов) включает две составляющие:

Первая составляющая - оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению дисциплины в течение семестра (в сумме не более чем 70 баллов). Структура первой состав-

ляющей определяется кафедрой и включает отдельные доли в баллах, начисляемые студенту за успешность выполнения и защиты задания, творческих работ и рубежных контролей, за полноту и качество самостоятельной работы. Одним из критериев оценки при сдаче творческих и самостоятельных работ является защита в установленные сроки, что предполагает для творческих, самостоятельных и практических работ (конспект – 2 недели), индивидуальные задания и блоки (4 недели), в случае сдачи работ не во время, работа оценивается только в половину от максимально возможного количества баллов.

Так распределение баллов, составляющих основу оценки работы студента по изучению дисциплины в течение основных 16 недель учебного семестра будет выглядеть следующим образом:

- текущий контроль = 70 баллов;
- рубежный контроль = 30 балла;

Итого: 100 баллов.

План самостоятельной работы студента на семестр должен предусматривать число заданий, равное числу недель в семестре, успешность выполнения и защиты каждого из которых оценивается из 5 баллов. Защита выполненных заданий предполагает проверку знания студентом соответствующих теоретических и практических разделов дисциплины.

Вторая составляющая оценки по дисциплине - оценка знаний студента на экзамене (зачете) или блочно по 30-балльной шкале. Учет знаний студента по дисциплине предполагает оценку при помощи следующих форм: тест, блок или вопросы экзамена, что позволяет оценить знания студента с помощью разных методов, что облегчает самостоятельную работу студента, а также делает оценку преподавателя более объективной. По одному разделу возможна сдача только в качестве одной из форм (тест или блок), в случаях, если сдача материала происходит до зачетной недели. Если студент не сдал блок и тест до времени экзамена, оставшиеся разделы выносятся на экзамен в качестве вопросов в билеты.

### ***6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций***

1. Вопросы к экзамену.
2. База практических материалов.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***7.1 Основная учебная литература***

1. Ефремов, И. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Ефремов, Н. Рахимова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Электронные текстовые данные. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 163 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>.

2. Тихомиров, Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т.М. Тихомирова ; Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова ; под ред. Н.П. Тихомирова. - Электронные текстовые данные. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 350 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115023>.

### 7.2 Дополнительная учебная литература

1. Шубин, Р.А. Анализ техногенного риска [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Шубин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Электронные текстовые данные. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 80 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277881>.

2. Гвоздовский, В.И. Промышленная экология. В 2-х ч. Ч. 1. Природные и техногенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Гвоздовский. - Электронные текстовые данные. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. - 270 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143903>.

### 7.3 Рекомендуемая литература

1. Гвоздовский, В.И. Промышленная экология. В 2-х ч. Ч 2. Технологические системы производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Гвоздовский. - Электронные текстовые данные. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 116 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144361>.

2. Касьяненко А. А. Современные методы оценки рисков в экологии: Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 271 с.

3. Ширкин Л.А. Техногенные системы и экологический риск: учеб. пособие /Л. А. Ширкин, Т. А. Трифонова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 79 с.

4. Надежность технических систем и техногенный риск / Акимов В. А. и др. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. – 368с.

5. Техногенные системы и экологический риск: учебно-методическое пособие / Н.В. Чибисова. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта. – 2007. – 51с.

6. Ветошкин А.Г., Техногенный риск и безопасность / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001. – 171с.

7. Ваганов П. А. Экологические риски: учебное пособие / П.А. Ваганов, Им Ман-Сунг. изд-е 2-е.– СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001.– 152с.

8. Питулько В. М. Техногенные системы и экологический риск: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. М. Питулько, В. В. Кулибаба, В. В. Растоскуев ; под ред. В. М. Питулько. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 352 с.

9. Акимов В.А. и др. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 344с.

10. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск / А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 154с.

11. Карлин Л.Н. Управление энвайронментальным и экологическими рисками / Л.Н. Карлин, В.М. Абрамов. – СПб.:РГГМУ, 2006. – 332с.

12. Ковалевич О.М. Риск в техногенной сфере / О.М. Ковалевич. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 152с.

13. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска: Монография рекомендована как учебное пособие с грифом УМО / В.В. Яковлев. – СПб.: Санкт-Петербургский политехн. ун-т, 2007. – 476с.

14. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 124с.

15. Акимов В. А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352с.

16. Касьяненко А. А., Михайличенко К.Ю. Анализ риска аварий техногенных систем: Монография. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 182 с.

17. Алябышева Е.А. Промышленная экология: учебное пособие / Мар. гос. ун-т.; Е.А. Алябышева, Е.В. Сарбаева, Т.И. Копылова, О.Л. Воскресенская. – Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.
18. Промышленная экология: учебник / Под ред. В.В. Денисова. – Изд-во центр «Март»: – М.- Ростов-на-Дону, 2007. – 405с.
19. Хаустов А.П. Управление природопользованием : учебное пособие для вузов / А.П. Хаустов, М.М. Редина. – М. : Высшая школа, 2005. – 334 с.
20. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования: учебник для вузов / Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных; под ред. Э.В. Гирусова. – М.: ЮНИТИ, 2010. – 607 с.
21. Астахов А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования: учебник/ А.С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. – М.: МГГУ , 2009. – 323 с.

в) нормативная документация:

22. Постановление Правительства РФ «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» от 12 июня 2003 г. № 344 (с изменениями от 1 июля 2005 г., 8 января 2009 г.). – 13с
  23. Методические указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты (утверждены Государственного комитета РФ по охране окружающей среды России 29.12.98). – М., 1998. – 14с.
  24. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. №87). М., 2009. – 48с.
  25. Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов. – Л.: ЛенНИИПградостроительства, 1989. – 29с.
  26. Методические рекомендации МР 2.6.1.27-2003 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность зона наблюдения радиационного объекта. Организация и проведение радиационного контроля окружающей среды» (утв. Министерством РФ по атомной энергии 21.03.2003 г. и Министерством здравоохранения РФ 28.04.2003 г.). – М., 2003. – 71с.
  27. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). – СПб.: НИИ Атмосфера, 2005. – 143с.
- При изучении курса рекомендуется использовать реферативные журналы ВИНТИ "Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов" (выпуск 72), "Технологические аспекты охраны окружающей среды", "Экология и промышленность России", "Экология промышленного производства Межотраслевой научно-практический журнал", "Экология урбанизированных территорий" и др.

### **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети (Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. Студенческая электронная онлайн библиотека. Режим доступа: <http://yourlib.net/> [12.12.2012г]
2. Каталог экологических сайтов. Режим доступа: <http://ecologysite.ru/> [12.12.2012г]. сайт «Эколайн», Москва <http://www.ecoline.ru>, офиц.сайт Минприроды РФ <http://www.mnr.gov.ru>, офиц.сайт журнала Охрана окружающей среды <http://oksreda.ucoz.ru> и др.

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Специфика изучения [учебной дисциплины](#) «Техногенные системы и экологический риск» обусловлена формой обучения студентов (очная), ее местом в подготовке бакалавра и временем, отведенным на освоение курса рабочим учебным планом.

Курс обучения делится на время, отведенное для занятий, проводимых в аудиторной форме (лекции, практические работы) и время, выделенное на внеаудиторное освоение дисциплины, большую часть из которого составляет самостоятельная работа студента.

Лекционная часть учебного курса для студентов проводится в форме обзоров по основным темам. Практические занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углублённого рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки.

Самостоятельная работа студента включает в себя изучение теоретического материала курса, выполнение практических и творческих заданий, подготовку к контрольно-обобщающим мероприятиям.

Для освоения курса дисциплины студенты очной формы обучения должны:

- изучить материал лекционных и лабораторных занятий в полном объеме по разделам курса (см. раздел 4.2 рабочей программы дисциплины),
- выполнить задание, отведенное на самостоятельную работу: подготовить и защитить реферат по утвержденной преподавателем теме (см. раздел 5 рабочей программы),
- продемонстрировать сформированность компетенций, закрепленных за курсом дисциплины во время мероприятий текущего и промежуточного контроля знаний.

Посещение лекционных и практических занятий для студентов очной формы является обязательным (Положение о внутреннем распорядке КемГУ). Уважительными причинами пропуска аудиторных занятий является:

- освобождение от занятий по причине болезни, выданное медицинским учреждением,
- распоряжение кафедры, приказ по вузу об освобождении в связи с участием в внутривузовских, межвузовских, региональных и пр. мероприятиях,
- официально оформленное свободное посещение занятий.

Пропуски отрабатываются независимо от их причины. Пропущенные темы лекционных занятий должны быть законспектированы в тетради для лекций, конспект представляется преподавателю для ликвидации пропуска. Пропущенные лабораторные занятия отрабатываются в виде устной защиты во время консультаций по дисциплине.

Контроль сформированности компетенций в течении семестра проводится в форме устного опроса на лабораторных занятиях. На практических занятиях проверяется способность студентов анализировать социально значимые проблемы и процессы, навык представления самостоятельно освоенного материала.

Для изучения и полного освоения программного материала по курсу «Геотектоника» должна быть использована учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая кафедрой, а также профильные периодические издания.

## 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса предполагается использование информационных технологий как на аудиторных занятиях, так и при выполнении самостоятельной работы.

Для аудиторных занятий используются компьютеры и презентационное оборудование, на которых должны быть установлены следующие программы:



- текстовый процессор (MS Word, OOo Writer и т.п.);
- программа для создания и демонстрации презентаций (MS PowerPoint, OOo Impress и т.п.);
- программа для просмотра видео (The KMPlayer, VLC и т.п.);
- браузер (Mozilla Firefox, Opera и т.п.).

Для самостоятельной работы используются компьютеры, на которых должны быть установлены следующие программы:

- текстовый процессор (MS Word, OOo Writer и т.п.);
- программа для создания презентаций (MS PowerPoint, OOo Impress и т.п.);
- браузер (Mozilla Firefox, Opera и т.п.).

### **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Компьютерные классы НФИ КемГУ (501/4, 502/4, 508/4, 36/1, 32/1, 17/2, 20/2);
2. Аудитории, оснащенные мультимедиапроекторами и экранами (100/4, 509/4, 401/4, 29а/1, малый зал, большой зал);
3. Комплект раздаточных материалов «Техногенные системы и экологический риск»

### **12 Занятия, проводимые в интерактивных формах**

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Объем аудиторной работы в интерактивных формах по видам занятий (час.)*			Формы работы**
		Лекц.	Практич	Лабор.	
1.	Основные понятия и теоретические основы дисциплины	2			проблемная лекция
2.	Основные положения теории риска	2			Совместная лекция
3.	Независимая оценка техногенных рисков		2		Проектная работа
4.	Расчет доз внешнего облучения и основных параметров защиты от $\gamma$ -излучения			2	Работа в малых группах
5.	Расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха точечными источниками выбросов		2		Работа в малых группах
6.	Составление графической схемы распределения загрязняющих веществ вокруг двух точечных источников выбросов		2		Проектная работа
7.	Создание карты риска здоровью населения при шумовом воздействии		2		Проектная работа
8.	Определение уровня			2	Работа в малых

	загрязнения атмосферы промышленного города				группах
9.	Канцерогенные риски			2	Работа в малых группах
10.	Оценка экологических рисков крупных аварий и управление ими	2			Совместная лекция
11.	Количественная оценка экологического риска	2			Совместная лекция
	<b>ИТОГО по дисциплине:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и  
 ПрОПОП ВПО по направлению подготовки  
**«Экология и природопользование»**  
 05.03.06

Автор (ы): к.т.н., доцент Ю.А. Златицкая