

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

О.А. Неверова

« 27 » февраля 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки

«Природопользование»

Уровень образования

уровень бакалавриата

Программа подготовки

академический бакалавриат

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Кемерово 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре Программы бакалавриата.....	4
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.....	4
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	10
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	11
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
а) основная учебная литература:.....	15
б) дополнительная учебная литература:.....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (<i>при необходимости</i>).....	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
12. Иные сведения и (или) материалы	18
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-8	<p>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</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии оценки состояния природной и техногенной среды; - способы минимизации техногенного воздействия на природную среду - экологические основы техногенных систем и экологического риска; - основные цели, принципы экологической безопасности; - понятия о системном подходе к исследованию окружающей среды как системы; - роль техногенных систем как источников кратковременных аварийных и долговременных систематических воздействий на человека и окружающую среду; - методы идентификации опасности технических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать теоретические знания в практической деятельности; - пользоваться методами качественного и количественного оценивания экологического риска; - проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям; - прогнозировать развитие и оценку аварийных ситуаций. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами и методами оценки опасности и риска.
ПК-8	<p>владением знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть знаниями основ техногенных систем и экологического риска.

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «*Техногенные системы и экологический риск*» относится к базовой части профессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин (ы): ОПК-8, ПК-8.

Дисциплина изучается на 3 курсе (ах) в 6 семестре (ах).

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 (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

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

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	42
Аудиторная работа (всего):	42
в том числе:	
лекции	14
семинары, практические занятия	28
в т.ч. в активной и интерактивной формах	28
Внеаудиторная работа (всего):	0
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
курсовое проектирование	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с	

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
преподавателем)	
творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	30
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Экзамен 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (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)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	семинары, практические занятия		
1.	Безопасность и риск	4	1	1	2	доклады
2.	Технические и техногенные системы. Факторы техногенной опасности. Экотоксикология. ПДК	6	1	2	3	доклады
3.	Экологический риск и методы его оценки	22	4	10	8	Доклады
4.	Системный подход и системный анализ как способы оценки и управления риском. Мониторинг	10	1	2	6	доклады
5.	Оценка риска здоровью при воздействии токсикантов и радиации. Риски и ГМО	14	3	6	5	Доклады
6.	Оценка риска химического предприятия	16	4	7	6	Кейс-задание 1, кейс-задание 2
7.	Экзамен	36				
8.	Всего	108	14	28	30	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Название Раздела 1	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	1. Безопасность и риск.	<p>Научно-технический прогресс и экологический риск. Конференция Организации Объединённых Наций по окружающей среде и развитию. Безопасность или защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации - важнейшая проблема современности; ее многоплановость. Экологическая опасность и безопасность. Уровни экологической безопасности.</p> <p>Теория риска. Введение в науку. История развития. Определения риска. История возникновения понятия «риск» и его трактовки. Экологический риск.</p>
1.2	2. Технические и техногенные системы. Факторы техногенной опасности. ПДК.	<p>Понятие технической и техногенной системы, их деление по степеням опасности. Факторы техногенной опасности и анализ опасностей. Типы факторов техногенной опасности. Техногенные воздействия на окружающую среду: незначимые, приемлемые и неприемлемые. Аксиомы о потенциальной опасности техногенных систем. Алгоритм развития опасностей.</p> <p>Экотоксикология. Понятия «вредное вещество» и «токсикант». Токсичность и канцерогенность. Загрязнение окружающей среды. Источники загрязнения. Количественная оценка уровня загрязнения окружающей среды: индекс загрязнения, ПДК, фоновая и токсическая концентрации. ПДК вредных веществ в различных средах. Стандартизация в области экологии.</p>
	3. Экологический риск и методы его оценки.	<p>Риск, опасность, безопасность. Анализ риска. Классификация рисков. Классификация техногенных рисков. Уровень риска. Понятие и виды неопределенности.</p> <p>Вероятностная оценка риска. Примеры. Классификация источников риска и его уровни. Закон распределения вероятностей и оценка риска. Примеры. Эмпирическая шкала допустимого уровня риска. Кривая распределения риска. Распределение вероятностей редких явлений. Недостатки вероятностного подхода.</p> <p>Оценка риска с учетом ущерба: вероятностно-детерминированная оценка риска. Проблема оценки риска новых технологий и техники. Анализ "затраты-выгода". Ущерб и его характеристики.</p> <p>Экспертные оценки риска. Сущность и типология. Этапы проведения экспертизы. Основные методы: анкетирование, интервьюирование, метод Дельфи, мозговой штурм, дискуссия, сценарии.</p> <p>Теория игр и оценка риска.</p> <p>Концепция приемлемости риска. Экономические факторы приемлемости риска. Социальная приемлемость</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		риска. Классификация условий профессиональной безопасности. Психологические факторы.
	4. Системный подход и системный анализ как способы оценки и управления риском. Мониторинг	<p>Динамическая оценка риска на основе системного подхода. Системный анализ. Основы системного подхода. Объект, субъект, система. Воздействия: входные, выходные, управляющие, возмущающие. Модель «черного ящика». Элементы и подсистемы. Модель объекта. Типология моделей. Основные требования, предъявляемые к моделям. Модель состава и структуры. Структурная схема. Динамический объект. Развитие и функционирование. Системный анализ в экологии. Основные этапы системного анализа в экологии. Экосистема как объект системного анализа.</p> <p>Система целенаправленной деятельности. Понятия «индикатор», «фактор», «обстоятельство». Эмерджентность. Риск и нефакторы: неустойчивость, неуправляемость, ненадежность, нестационарность, небезопасность и др.</p> <p>Понятие мониторинга. Функции мониторинга. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных проблем. Экологический мониторинг.</p>
	5. Оценка риска здоровью при воздействии токсикантов и радиации. Риски и ГМО	<p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов. Понятие порогового токсиканта. Зависимость риска угрозы здоровью от дозы порогового загрязнителя. Пороговые мощности дозы. Коэффициенты неопределенности. Оценка риска при вдыхании токсиканта, поступлении с пищей и водой. Индекс опасности. Суммарный индекс опасности.</p> <p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии безпороговых токсикантов. Канцерогены. Зависимость между канцерогенным риском и дозой канцерогенного вещества. Индивидуальный канцерогенный риск. Фактор риска. Среднесуточное поступление канцерогена с воздухом, водой и пищей. Коллективный канцерогенный риск.</p> <p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии радиации. Полная активность радионуклида. Доза внутреннего облучения. Индивидуальный радиационный риск. Коллективный радиационный риск. Среднее сокращение индивидуальной продолжительности жизни. Радиационный риск внешнего облучения.</p> <p>Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни. Сокращение ожидаемой продолжительности жизни. Преимущества использования.</p> <p>Риски и ГМО. Генетически модифицированный организм. Примеры. Историческая справка. Польза и вред от использования ГМО для экосистем и человека. Уровни риска интродукции ГМО. Математическая оценка рисков.</p>
	6. Оценка риска химического	Рассеивание выбросов в атмосфере. Источники загрязнения атмосферы. Среднегодовые концентрации

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	предприятия	загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Зоны заражения при аварии на химически опасном объекте. АХОВ. Зона заражения АХОВ. Прогнозирование масштаба заражения АХОВ. Авария. Разрушение химически опасного объекта. Первичное и вторичное облако. Пороговая токсодоза. Площадь зоны фактического и возможного заражения АХОВ. Количественные характеристики выброса АХОВ. Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
1.1.	1. Безопасность и риск.	Научно-технический прогресс и экологический риск. Конференция Организации Объединённых Наций по окружающей среде и развитию. Безопасность или защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации - важнейшая проблема современности; ее многоплановость. Экологическая опасность и безопасность. Уровни экологической безопасности. Теория риска. Введение в науку. История развития. Определения риска. История возникновения понятия «риск» и его трактовки. Экологический риск.
1.2	2. Технические и техногенные системы. Факторы техногенной опасности. ПДК.	Понятие технической и техногенной системы, их деление по степеням опасности. Факторы техногенной опасности и анализ опасностей. Типы факторов техногенной опасности. Техногенные воздействия на окружающую среду: незначимые, приемлемые и неприемлемые. Аксиомы о потенциальной опасности техногенных систем. Алгоритм развития опасностей. Экотоксикология. Понятия «вредное вещество» и «токсикант». Токсичность и канцерогенность. Загрязнение окружающей среды. Источники загрязнения. Количественная оценка уровня загрязнения окружающей среды: индекс загрязнения, ПДК, фоновая и токсическая концентрации. ПДК вредных веществ в различных средах. Стандартизация в области экологии.
	3. Экологический риск и методы его оценки.	Риск, опасность, безопасность. Анализ риска. Классификация рисков. Классификация техногенных рисков. Уровень риска. Понятие и виды неопределенности. Вероятностная оценка риска. Примеры. Классификация источников риска и его уровни. Закон распределения вероятностей и оценка риска. Примеры. Эмпирическая шкала допустимого уровня риска. Кривая распределения риска. Распределение вероятностей редких явлений. Недостатки вероятностного подхода. Оценка риска с учетом ущерба: вероятностно-детерминированная оценка риска. Проблема оценки риска новых технологий и техники. Анализ "затраты-выгода". Ущерб и его характеристики. Экспертные оценки риска. Сущность и типология. Этапы проведения экспертизы. Основные методы: анкетирование, интервьюирование, метод Дельфи,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		<p>мозговой штурм, дискуссия, сценарии.</p> <p>Теория игр и оценка риска.</p> <p>Концепция приемлемости риска. Экономические факторы приемлемости риска. Социальная приемлемость риска. Классификация условий профессиональной безопасности. Психологические факторы.</p>
	<p>4. Системный подход и системный анализ как способы оценки и управления риском. Мониторинг и экологический мониторинг.</p>	<p>Динамическая оценка риска на основе системного подхода. Системный анализ. Основы системного подхода. Объект, субъект, система. Воздействия: входные, выходные, управляющие, возмущающие. Модель «черного ящика». Элементы и подсистемы. Модель объекта. Типология моделей. Основные требования, предъявляемые к моделям. Модель состава и структуры. Структурная схема. Динамический объект. Развитие и функционирование. Системный анализ в экологии. Основные этапы системного анализа в экологии. Экосистема как объект системного анализа.</p> <p>Система целенаправленной деятельности. Понятия «индикатор», «фактор», «обстоятельство». Эмерджентность. Риск и нефакторы: неустойчивость, неуправляемость, ненадежность, нестационарность, небезопасность и др.</p> <p>Понятие мониторинга. Функции мониторинга. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных проблем. Экологический мониторинг.</p>
	<p>5. Оценка риска здоровью при воздействии токсикантов и радиации. Риски и ГМО</p>	<p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов. Понятие порогового токсиканта. Зависимость риска угрозы здоровью от дозы порогового загрязнителя. Пороговые мощности дозы. Коэффициенты неопределенности. Оценка риска при вдыхании токсиканта, поступлении с пищей и водой. Индекс опасности. Суммарный индекс опасности.</p> <p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии безпороговых токсикантов. Канцерогены. Зависимость между канцерогенным риском и дозой канцерогенного вещества. Индивидуальный канцерогенный риск. Фактор риска. Среднесуточное поступление канцерогена с воздухом, водой и пищей. Коллективный канцерогенный риск.</p> <p>Оценка риска угрозы здоровью при воздействии радиации. Полная активность радионуклида. Доза внутреннего облучения. Индивидуальный радиационный риск. Коллективный радиационный риск. Среднее сокращение индивидуальной продолжительности жизни. Радиационный риск внешнего облучения.</p> <p>Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни. Сокращение ожидаемой продолжительности жизни. Преимущества использования.</p> <p>Риски и ГМО. Генетически модифицированный организм. Примеры. Историческая справка. Польза и вред</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		от использования ГМО для экосистем и человека. Уровни риска интродукции ГМО. Математическая оценка рисков.
	6. Оценка риска химического предприятия	<p>Рассеивание выбросов в атмосфере. Источники загрязнения атмосферы. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.</p> <p>Зоны заражения при аварии на химически опасном объекте. АХОВ. Зона заражения АХОВ. Прогнозирование масштаба заражения АХОВ. Авария. Разрушение химически опасного объекта. Первичное и вторичное облако. Пороговая токсодоза. Площадь зоны фактического и возможного заражения АХОВ. Количественные характеристики выброса АХОВ. Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы.</p>

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

Алымов, Валентин Тимофеевич Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. - М. : Академкнига, 2007. - 118 с.

Техногенные системы и экологический риск [Текст] : научно-вспомогательный указатель / Кемеровский гос. ун-т ; [сост. Р. Н. Гайнутдинова]. - Кемерово : [б. и.], 2012. - 60 с.

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	наименование оценочного средства
1.	Безопасность и риск	ОПК-8, ПК-8	доклады
2.	Технические и техногенные системы. Факторы техногенной опасности. Экотоксикология. ПДК	ОПК-8, ПК-8	доклады
3.	Экологический риск и методы его оценки	ОПК-8, ПК-8	Доклады
4.	Системный подход и системный анализ как способы оценки и управления риском. Мониторинг и экологический мониторинг.	ОПК-8, ПК-8	доклады
5.	Оценка риска здоровью при воздействии токсикантов и радиации. Риски и ГМО	ОПК-8, ПК-8	Доклады
6.	Оценка риска химического предприятия	ОПК-8, ПК-8	Кейс-задание 1, кейс-задание 2

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Темы докладов

1. Источники опасности и опасные явления в техносфере (характеристики техногенных опасностей, опасные техногенные явления, их негативные факторы и последствия)
2. Приемлемый риск
3. Внешние факторы, воздействующие на техногенную систему (климат, температура, солнечная радиация, влажность, давление и т.д.)
4. Экспертные экологические оценки: метод Дельфи.
5. Терроризм и военные конфликты как источники экологического риска.
6. Медленные техногенные воздействия и экологический риск.
7. Крупные техногенные катастрофы XX и начала XXI столетий.
8. Критерии ухудшения здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды
9. Понятие мониторинга. Функции мониторинга. Классификация систем мониторинга. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных проблем. Экологический мониторинг.
10. Аварийная ситуация как чрезвычайный фактор воздействия на окружающую среду. Надежность оборудования, систем диагностики и управления для обеспечения безопасности производств.
11. О правовой защите граждан от загрязнения окружающей среды. Правовые основы обеспечения экологической безопасности
12. Процедура анализа экологического риска для региона. Этапы общего анализа загрязнения объектов окружающей среды в результате выбросов стационарных источников при нормальном функционировании производств
13. Приоритетные загрязнители техносферы
14. Качество воздушной среды
15. Качество водной среды
16. Качество почв
17. Технологии экологических экспертиз
18. Экологическое страхование
19. Токсикологические характеристики вредных веществ и зависимости "доза- эффект"
20. Основные направления и методы борьбы с загрязнением ОС (уменьшение объема сточных вод, переработка отходов, захоронение, методы очистки, обезвреживание отходов)
21. Современная экологическая политика России.
22. Современные методы управления экологическими рисками
23. Экологические последствия воздействия наиболее аварийных отраслей хозяйственной деятельности (транспорт, нефтяные загрязнения, гидротехнические сооружения, пожаро- и взрывоопасные объекты, химическое производство, горно-металлургическое производство, энергетические объекты)

Шкала оценивания - 0 - 5 баллов

5 баллов - тема раскрыта подробно и полностью

1- 4 баллов - тема раскрыта не подробно или раскрыта не полностью

0 баллов - тема не раскрыта

Кейс-задание 1

В производственном процессе используется растворитель. Загрязненный воздух проходит предварительную очистку и выбрасывается в атмосферу через общую трубу. Труба установлена снаружи здания. Необходимо: - определить максимальную концентрацию паров растворителя в приземном слое атмосферы;- определить опасную скорость ветра, при которой концентрация паров растворителя в приземном слое будет максимальной; - рассчитать риск возникновения немедленных токсических эффектов и риск возникновения хронических заболеваний для населения, проживающего вблизи предприятия; - дать рекомендации по уменьшению экологического риска для населения. Данные для решения задачи приведены в таблице.

Варианты заданий

Вариант	Тип растворителя	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Класс опасности	Масса выбрасываемого растворителя, (М) мг/с	Высота трубы, (H _{тр}) м	Диаметр устья трубы (D) мм	Вертикальная составляющая скорости выброса из трубы (w _г), м/с	Высота здания (H _{зд}), м	Длина здания (L _{зд}), м
1	Ацетатный	0,5	0,1	3	120	15,0	250	10	10	30
2	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	100	15,0	300	12	12	36
3	Ацетоноэфирный	0,12	0,04	4	50	16,0	200	11	10	50
4	Эфирноацетоновый	0,07	0,02	4	12	17,0	200	9	12	36
5	Мебельный (по толуолу)	0,09	0,02	3	50	18,0	250	12	12	60
6	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	150	19,0	300	10	15	75
7	Ацетатный	0,5	0,1	3	300	22,0	250	11	15	80
8	Эфирноацетоновый	0,07	0,02	4	50	17,5	200	10	10	90
9	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	105	18,0	250	9	12	60
10	Мебельный (по толуолу)	0,09	0,02	3	48	16,0	300	12	12	60
11	Ацетатный	0,5	0,1	3	95	19,0	220	9	15	46
12	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	80	15,0	300	11	12	37
13	Ацетоноэфирный	0,12	0,04	4	40	18,0	300	11	12	48
14	Эфирноацетоновый	0,07	0,02	4	25	16,0	330	12	11	33
15	Мебельный (по толуолу)	0,09	0,02	3	65	16,0	300	10	10	70
16	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	95	16,5	200	10	11	55
17	Ацетатный	0,5	0,1	3	280	21,0	250	9	12	72
18	Эфирноацетоновый	0,07	0,02	4	20	15,0	300	12	10	30
19	Бутилформиатный	0,3	0,1	3	110	18,0	250	10	12	48
20	Мебельный (по толуолу)	0,09	0,02	3	35	19,0	320	12	15	45

Шкала оценивания - 0 - 10 баллов

10 баллов - задача решена полностью верно с пояснениями хода решения

1- 9 баллов - задача решена не полностью верно или без пояснений хода решения

0 баллов - задача решена не верно, совершенно отсутствуют пояснения

Кейс-задание 2

Определить размеры зон заражения при аварии на химически опасном объекте, приведшей к разгерметизации емкости с активным химически опасным веществом (АХОВ) и возможные потери среди населения, оказавшегося в зоне заражения. В результате разгерметизации всё содержимое емкости свободно вылилось на подстилающую поверхность. Заданы: тип и количество вылившегося АХОВ, метеоусловия на момент аварии, расстояние от места аварии до поселения, протяженность поселения по направлению ветра. Ветер направлен в сторону поселения. Данные для решения задачи приведены в таблице.

Варианты заданий

№ варианта	АХОВ (аварийно-химически опасное вещество)	Количество разлившегося при аварии вещества, Q ₀ , т	Температура воздуха, °С	Скорость ветра, V, м/с	Вертикальная устойчивость воздуха	Расстояние от места аварии до поселения, X, м	Протяженность поселения по оси ветра, X ¹ , м
1	Аммиак (изотермическое хранение)	40	20	1	инверсия	2000	1000
2	Хлор	93	0	2	изотермия	3000	1500
3	Метил меркаптан	52	20	3	инверсия	2500	1800
4	Формальдегид	48	20	4	изотермия	1500	2000
5	Сернистый ангидрид	86	0	1	инверсия	2000	1000
6	Сероводород	57	-20	2	изотермия	2500	1500
7	Хлорциан	73	20	3	инверсия	3000	1800
8	Триметиламин	40	20	4	изотермия	1500	2500
9	Формальдегид	46	0	1	инверсия	2000	2000
10	Фосген	87	20	2	изотермия	3000	1600
11	Метил хлористый	58	-20	3	инверсия	2500	1800
12	Хлор	90	-20	4	изотермия	1500	1000
13	Метиламин	41	20	1	инверсия	2000	1500
14	Хлорциан	73	20	2	изотермия	2500	1800
15	Диметиламин	40	20	3	инверсия	3000	2000
16	Аммиак (изотермическое хранение)	40	0	4	изотермия	1500	1000
17	Хлор	90	-20	1	инверсия	2000	1500
18	Метил меркаптан	50	20	2	изотермия	3000	1800
19	Формальдегид	45	0	3	инверсия	2500	2500
20	Сернистый ангидрид	80	20	4	изотермия	1500	2000

Шкала оценивания - 0 - 10 баллов

10 баллов - задача решена полностью верно с пояснениями хода решения

1- 9 баллов - задача решена не полностью верно или без пояснений хода решения

0 баллов - задача решена не верно, совершенно отсутствуют пояснения

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена с использованием балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. Максимальная сумма

баллов, набираемая по дисциплине – 70 баллов. В зависимости от суммарного количества набранных баллов, студенту выставяются следующие итоговые оценки:

0-51 баллов – «неудовлетворительно»;

52-58 баллов – «удовлетворительно»;

59-65 баллов – «хорошо»;

66-70 баллов – «отлично».

Максимальная сумма баллов, набранных в течение семестра – 50 баллов. Максимальная сумма баллов, набранная на экзамене – 20 баллов. Оценка текущей успеваемости:

- посещение лекционных занятий – 1 балл (максимально 7 баллов);
- посещение практических занятий – 1 балл (максимально 14 баллов);
- активная работа во время практических занятий - 1 балл (максимально 14 баллов);
- доклад - максимально 5 баллов;
- кейс-задание 1 - максимально 10 баллов;
- кейс-задание 2 - максимально 10 баллов.

Экзаменационный билет содержит тест, в котором 10 вопросов. За правильный ответ на 1 вопрос выставяется 2 балла. Итого максимально студент набирает 20. Суммировав баллы за семестр и баллы, заработанные на экзамене, преподаватель выставяет итоговую оценку. Дополнительные вопросы задаются для уточнения знаний студента при выставлении спорной оценки и не выходят за пределы тематики вопросов теста.

Примерный вариант экзаменационного теста

1. По реципиентам воздействия риск делится на ... (выберите несколько вариантов)

А) риск деградации или разрушения ландшафтов	В) риск для экосистем
Б) природный риск	Г) риск для здоровья человека
Д) риск потери природно-ресурсного потенциала	Е) технический

2. Управление экологической безопасностью осуществляется на следующих уровнях (выберите несколько вариантов):

А) региональном	Г) локальном
Б) государственном	Д) районном
В) глобальном	Е) мировом

3. Что понимает под экологическим нормированием?

А) возможные вредные эффекты от того или иного вида деятельности, нового производства или новой технологии	В) совокупность требований к качеству окружающей среды
Б) следствие действия негативных факторов на определенный объект	Г) вероятностное утверждение о зависящем от неопределенных факторов поведения системы в будущем, сделанное на основании прошлого опыта с использованием интуитивных представлений о развитии данной системы в будущем.

4. Для чего используется коэффициент вариации?

А) для вероятностной оценки риска	В) для вероятностно-детерминированной оценки риска
Б) для оценки риска угрозы здоровью	Г) для расчета риска ГМО

5. Зависимость между канцерогенным риском и дозой канцерогенного вещества выражается формулой:

РПД «Техногенные системы и экологический риск»

<p>А) $r = F_r \cdot D$, где D – доза канцерогена, попавшего в организм; F_r – фактор риска, r – индивидуальный канцерогенный риск.</p>	<p>В) $r = H \cdot r_E$, где r – индивидуальный канцерогенный риск, r_E – коэффициент индивидуального риска, H – доза облучения.</p>
<p>Б) $r = F_r / D$, где D – доза канцерогена, попавшего в организм; F_r – фактор риска.</p>	<p>Г) $r = H / r_E$, где r – индивидуальный канцерогенный риск, r_E – коэффициент индивидуального риска, H – доза облучения.</p>

6. Риск согласно закону Пуассона определяется как ...

<p>А) $p(A) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$</p>	<p>В) $p(A) = \frac{m}{n}$</p>
<p>Б) $p(A) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$</p>	<p>Г) $p(A) = \frac{n}{m}$</p>

7. Возможная польза от интродукции ГМО заключается в ... (выберите несколько вариантов)

А) в борьбе с вредителями	Г) в нарушении прав потребителей
Б) в защите растений от климатических стрессов	Д) в применении в здравоохранении для создания вакцин
В) в уменьшении биоразнообразия	Е) в переносе генов в почвенных и водных экосистемах

8. Сокращение ожидаемой продолжительности жизни определяется как ...

А) $LLE(i) = a(i-1) \cdot m(i)$	В) $LLE = E' - E$	Д) $LLE = P/L$
Б) $LLE = [\sum_{i=1}^n n(i) \cdot t(i)] / 100000$	Г) $LLE = E' \cdot E$	Е) $LLE = P \cdot L$

9. Критерий Вальда оценки риска имеет вид ...

А) $W = \max_i \sum_{j=1}^n W_{ij} p_i$	В) $W = \max_i \min_j W_{ij}$
Б) $W = \min_i \max_j (\max_i W_{ij} - W_{ij})$	Г) $W = \max_i (\rho \min_j W_{ij} + (1-\rho) \max_j W_{ij})$

10. Укажите техногенные источники радиационного риска ... (выберите несколько вариантов)

А) внешнее облучение	В) испытание ядерного оружия
Б) ионизирующее излучение в медицине	Г) ядерно-топливный цикл

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

а) основная учебная литература:

- Шапкин, А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций [Электронный ресурс] : / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. — Электрон. дан.

— М. : Дашков и К, 2014. — 880 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/56309/>

2. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций : учебное пособие / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет ; сост. Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Пospelова. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 100 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438834> (02.05.2017)

б) дополнительная учебная литература:

1. Хотунцев, Юрий Леонтьевич. Экология и экологическая безопасность : учеб. пособие для вузов / Ю. Л. Хотунцев. - М.: Академия, 2004. - 479 с.
2. Королев, В.Ю. Математические основы теории риска [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 620 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2742
3. Сынзыныс, Борис Иванович Экологический риск [Текст] : учеб. пособие для студентов биологических факультетов / Б. И. Сынзыныс, Е. Н. Тянтова, О. П. Мелехова. - М. : Логос, 2005. - 167 с.
4. Халл М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление [Электронный ресурс] / М. Халл, Д. Боумен ; пер. с англ. — Эл. изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 344 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/8686/#6>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>
<http://e.lanbook.com/books/> - электронно-библиотечная система, издательство «Лань»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной

ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных, практических занятиях, выполнение кейс-заданий и написание докладов. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции «Техногенные системы и экологический риск» в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 1 час.

Всего в неделю – 3 часа 25 минут.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в нем оценить, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задания.

9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя (если он имеется).

9.4. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по дисциплине. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?

9.5. Советы по подготовке к экзамену. Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебниками по дисциплине. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и расчетных формул до состояния понимания материала и самостоятельно ответить на несколько вопросов из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь интерпретировать результат решения.

9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий. При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия по теме задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задании, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Лекции и практические занятия с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория.

2. Активные и интерактивные формы обучения: метод кейсов, метод дискуссий, анализ конкретных ситуаций, проблемная лекция, мозговой штурм.

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

Для проведения лекционных и практических занятий необходима мультимедийная аудитория с набором лицензионного базового программного обеспечения.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и

промежуточной аттестации обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются адаптированные формы проведения с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей: для лиц с нарушением зрения задания предлагаются с укрупненным шрифтом, для лиц с нарушением слуха – оценочные средства предоставляются в письменной форме с возможностью замены устного ответа на письменный, для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата двигательные формы оценочных средств заменяются на письменные/устные с исключением двигательной активности. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для выполнения задания. При выполнении заданий для всех групп лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается присутствие индивидуального помощника-сопровождающего для оказания технической помощи в оформлении результатов проверки сформированности компетенций.

Составитель (и): Новосельцева М. А., доцент кафедры прикладной математики КемГУ.

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))