

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Техногенные системы и экологический риск**

**Уровень высшего образования:**

Бакалавриат

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.03.01 Химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

общий

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (программа бакалавриата), приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 210, зарегистрирован в Минюсте России 07.04.2015 N 36766.

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

---

1. Наименование дисциплины (модуля) **Техногенные системы и экологический риск**
2. Уровень высшего образования – **бакалавриат**
3. Направление подготовки: **04.03.01 Химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>УК-12.С</b> Способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p><b>Знать:</b> основные типы техногенных систем  <b>Знать:</b> экологические риски при нарушении работы основных химических производств  <b>Знать:</b> последовательность действий в случае нарушений нормального режима работы химического предприятия  <b>Знать:</b> Причины возникновения и последствия стационарных и аварийных воздействий человека и на окружающую среду.  <b>Знать:</b> Виды и источники техногенной и экологической опасности. Подходы к моделированию источников опасности.  <b>Знать:</b> Основные понятия: безопасность, опасность, техногенная и экологическая безопасность, риск индивидуальный и коллективный, уровень риска, социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск. Методы оценки показателей риска.  <b>Знать:</b> Основные направления управления риском на потенциально опасном производстве. Стратегию защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства  <b>Знать:</b> Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности.  <b>Уметь:</b> Идентифицировать, анализировать и ранжировать источники опасности по степени и специфике опасности.  <b>Уметь:</b> Количественно оценивать риски воздействия на человека вредных и поражающих факторов; оценивать риски смерти, сокращение средней ожидаемой продолжительности жизни.  <b>Уметь:</b> Оценивать материальные, экологические ущербы и ущербы для здоровья и жизни человека.  <b>Уметь:</b> Сравнивать различные виды рисков, выделять приоритетные по тяжести последствий источники опасности и риска  <b>Владеть:</b> Методами оценки техногенного и экологического риска, пользуясь различными показателями риска.  <b>Владеть:</b> Методами оценки различных видов ущербов, методами защиты населения и персонала, минимизации и ликвидации негативных последствий для человека и окружающей среды.</p>

	<b>Владеть:</b> Основными юридическими понятиями, навыками понимания юридического текста; умения использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
<b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<p><b>Знать:</b> основные принципы «зеленой химии»</p> <p><b>Знать:</b> Экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы.</p> <p><b>Знать:</b> Безотходные (малоотходные) технологические системы. «Зеленые технологии»</p> <p><b>Знать:</b> Экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска как современные методы управления экологической и техногенной безопасностью</p> <p><b>Уметь:</b> выделить наиболее экологически опасные стадии (участки) технологической схемы</p> <p>Разрабатывать прогнозные сценарии развития опасного техногенного события, количественно оценивать различные пути возникновения ущербов.</p> <p>Разрабатывать меры по управлению техногенным риском с целью минимизации материальных, экологических ущербов и риска для человека</p>

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 50 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 24 часа – занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 58 часов составляет самостоятельная работа студента.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

- **Знать:** базовые знания, полученные при освоении общепрофессиональных курсов неорганической, органической, физической химии, химической технологии, химических основ биологических процессов, химии окружающей среды и др. дисциплин. Необходимы также знания отдельных разделов теории вероятностей и математической статистики, основ экономических и правовых знаний.
- **Уметь:** применять базовые знания общепрофессиональных курсов для анализа формирования и развития техногенных опасностей.
- **Владеть:** методами проведения сложных расчетов и обработки больших массивов информации из различных областей жизнедеятельности. Навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

	<b>Всего</b>	<b>В том числе</b>
--	--------------	--------------------

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Задачи и содержание курса «Техногенные системы и экологический риск».	1	1					1			
Тема 2. Техногенные системы и техногенная опасность.	6	2				Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 3. Современные научно-методологические подходы к анализу и оценке риска..	6	2					2	4		4
Тема 4. Химическая опасность - особая категория техногенной опасности.	5	1				Лекционный тест (15 мин)	1	4		4
Тема 5. Техногенные аварии.	6	2					2	4		4
Тема 6. Аварийный риск как характеристики уровня техногенной	6	2	4				6			

опасности.										
Тема 7. Моделирование при исследовании, анализе, оценке и прогнозировании техногенного риска.	10	2	4			Лекционный тест (15 мин)	6	4		4
Тема 8. Риски для экосоциальных систем.	6	2	4				6			
Тема 9. Риск для здоровья и жизни человека при токсическом, термическом и барическом воздействии.	4		4				4			
Тема 10. Управление техногенным и экологическим риском.	6		2			Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 11. Обеспечение промышленной безопасности на потенциально опасном объекте	2	2					2			
Тема 12. Основные направления экологического управления..	6		2			Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 13. Экономические механизмы управления техногенной и экологической безопасностью.	6	2				Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 14. Многофункциональные материалы для повышения надежности и безопасности технических систем и технологий, в том числе и для аддитивных технологий.	2	2					2			

Тема 15. Композиционные материалы для повышения надежности и безопасности технических систем и технологий.	6	1	1			Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 16. Высокоэффективные экологически чистые уплотнения для технических систем, работающих в экстремальных условиях.	2	1	1				2			
Тема 17. Огнезащита техногенных и социальных объектов как способ минимизации пожарных рисков.	6	1	1			Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 18. Антикоррозионные материалы для повышения промышленной безопасности.	2	1	1				2			
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	20					2	2			18
Итого	108	24	24			2	50	40		58

#### Содержание тем

Тема 1. Задачи и содержание курса «Техногенные системы и экологический риск». Современные представления окружающей среды как системной модели. Генезис техносферы и проблемы устойчивого развития.

Тема 2. Техногенные системы и техногенная опасность. Основные понятия промышленной безопасности. Классификация опасностей и рисков. Первичные и вторичные риски. Системный подход в анализе и прогнозировании техногенного риска на опасных производственных объектах.

Тема 3. Современные научно-методологические подходы к анализу и оценке риска. Методические основы оценки показателей техногенного и экологического риска. Экологический и техногенный риск. Прямой и косвенный экологический и техногенный ущерб.

Тема 4. Химическая опасность - особая категория техногенной опасности. Качество и устойчивость окружающей природной среды. Загрязнители окружающей среды, первичные и вторичные загрязнители. Основные опасности экотоксикантов и ксенобиотиков. Модели распространения химических загрязнителей природной среды.

Тема 5. Техногенные аварии. Причины возникновения и последовательность развития аварий. Техногенные аварии, сопровождающиеся токсическими выбросами, пожарами и взрывами. Анализ примеров реальных аварий.

Тема 6. Аварийный риск как характеристики уровня техногенной опасности. Методология оценки риска аварий на опасных производственных объектах. Идентификация потенциальных опасностей при анализе техногенного риска. Оценка частоты возникновения аварий на опасных производственных объектах

Тема 7. Моделирование при исследовании, анализе, оценке и прогнозировании техногенного риска. Моделирование аварийных ситуаций с помощью структурных моделей. Моделирование физических явлений и последствий аварий при оценке техногенного риска

Тема 8. Риски для экосоциальных систем. Экологический риск для природных систем, критерии безопасности природной среды обитания и для здоровья человека. Формирование и виды техногенного и экологического ущерба. Методы оценки ущерба от аварий на опасных производственных объектах. Оценка экологических последствий.

Тема 9. Риск для здоровья и жизни человека при токсическом, термическом и барическом воздействии. Ущерб для здоровья человека. Применение методов экотоксикологии в оценке риска для здоровья человека. Детерминированный и вероятностный подходы к оценке риска для здоровья человека.

Тема 10. Управление техногенным и экологическим риском. Определение, основная задача, необходимость и возможность управления риском. Принципы устойчивого развития в теории и практике управления эколого-экономическим и техногенным рисками. Функции государства при управлении техногенным и экологическим риском. Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности.

Тема 11. Обеспечение промышленной безопасности на потенциально опасном объекте. Подходы к управлению риском. Принципы и методы обеспечения промышленной безопасности при аварийном режиме работы. Защита биосферы от промышленных выбросов при нормальном режиме эксплуатации.

Тема 12. Основные направления экологического управления. Понятие «экологическое управление», Техногенные объекты в структуре экологической системы. Модели производственных процессов с точки зрения экологической безопасности. Понятие о «жизненном цикле» продукта. Учет экологических требований при создании новых производств. Экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска. Экологический аудит и независимая оценка риска на опасном промышленном объекте.

Тема 13. Экономические механизмы управления техногенной и экологической безопасностью. Оптимизация экономических затрат на снижение техногенного и экологического риска. Определение эффективности инвестиций на повышение безопасности. Экономические механизмы регулирования качества окружающей природной среды. Международное сотрудничество в сфере промышленной безопасности и защиты окружающей среды.

Тема 14. Многофункциональные материалы для повышения надежности и безопасности технических систем и технологий, в том числе и для аддитивных технологий. Научные основы создания интеркалированных соединений графита акцепторного типа. Мультиграфеновые низкоплотные углеродные материалы. Области их применения.

Тема 15. Композиционные материалы для повышения надежности и безопасности технических систем и технологий. Методы получения композиционных материалов. Строительная композитная арматура на основе неорганических волокон. Применение композиционных материалов для альтернативной энергетики. Материалы для защиты от электромагнитных полей.



Тема 16. Высокоэффективные экологически чистые уплотнения для технических систем, работающих в экстремальных условиях. Ключевые критерии современного подхода к созданию уплотнений. Высокоэффективные экологически чистые уплотнения на основе гибкой графитовой фольги, экспандированного фторпласта, арамидных и углеродных волокон. Высокотемпературные уплотнительные материалы.

Тема 17. Огнезащита техногенных и социальных объектов как способ минимизации пожарных рисков. Определение пожарных рисков. Нормативные документы в области регулирования величины допустимых пожарных рисков. Детерминированный и вероятностные подходы к оценке пожарных рисков. Преимущества и недостатки этих подходов при разработке безопасных технологических и строительных решений. Методы и средства пассивной огнезащиты. Основные типы огнестойких материалов. Принципы огнезащиты и применение огнестойких материалов для различных социальных и техногенных объектов. Роль сертификационных испытаний средств огнезащиты в области пожарной безопасности.

Тема 18. Антикоррозионные материалы для повышения промышленной безопасности. Основные подходы к созданию и применению антикоррозионных материалов. Назначение, типы и принципы работы антикоррозионных материалов в области промышленной безопасности. Физико-механические показатели качества антикоррозионных материалов, их влияние на эксплуатационные свойства. Методы контроля качества (свойств) антикоррозионных материалов. Ускоренные климатические и натурные испытания.

Темы семинарских занятий

«Введение в методы оценки экологических рисков промышленных предприятий» (Модель «песочные часы»), 4 часа

«Моделирование аварийной ситуации на основе технологической схемы очистки природного газа (на основе построения моделей «Дерево событий и Дерево отказов», построение матриц), 4 часа.

Оценка риска аварий при транспортировке нефти по магистральному трубопроводу, 4 часа

Оценка риска от систематического загрязнения атмосферы в исследуемом регионе, 4 часа

Оценка экологического ущерба, 4 часа

#### **9. Образовательные технологии:**

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

#### **10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):**

Темы для самостоятельного изучения

3\_ часа. Моделирование глобальных систем. Примеры моделей развития мира. Подходы, описывающие взаимоотношения цивилизации и биосферы.

3\_ часа. Системный подход к исследованию процессов в техносфере. Роль моделирования в исследовании систем.

2\_ часа Работа с лекционным материалом: Многоаспектность феномена «риск, концепции риска, их различие и общность».

4\_ часа. Природные источники и процессы загрязнения атмосферы. Медико-биологические основы, используемые при оценке риска для здоровья человека.

1. В.В.Меньшиков, А.А.Швыряев. Опасные химические объекты и техногенный риск. Уч. пособие. –М.:Изд-во МГУ, 2003. –254 с.
2. В.В.Меньшиков, А.А.Швыряев, Т.В.Захарова. Анализ риска при систематическом загрязнении атмосферного воздуха опасными химическими веществами. Уч. пособие. –М.:Изд-во МГУ, 2005. –226 с.
3. Оценка риска аварий при транспортировке нефти по магистральному трубопроводу. Николина Е.С., Мамонтов В.А., Окунев Б.Н., Пронина И.А., М.:Изд-во МГУ, 2003. –59 с
4. Николина Е. С., Мамонтов В. А. Н62 Экологическая безопасность химических производств: учеб. пособие для вузов / Николина Е.С., Мамонтов В.А. — М.: Издательство Московского университета, 2018. — 270 с. ил
5. Мамонтов В.А., Николина Е.С. Надежность и безопасность при производстве и применении полимерных композиционных материалов: Учебное пособие / В.А.Мамонтов, Е.С.Николина. — М.: Издательство Московского университета, 2014. — 128 с.
6. Гасанова Л.Г., Яблокова М.Ю., Барышникова О.В. . Введение в моделирование и оптимизацию процессов химической технологии в Aspen ONE V8.8 : очистка кислых стоков». Учебно-методическое руководство, М., МГУ, 2013, С.39
7. Гасанова Л.Г., Яблокова М.Ю., Барышникова О.В. Введение в моделирование и оптимизацию процессов химической технологии в Aspen ONE V8.8 : процесс очистки природного газа от кислых примесей». Учебно-методическое руководство, М., МГУ, 2016, С.61
8. Барышникова О.В., Дайнеко Д.В., Бердоносова Е.А., Максимова Н.В. Построение дерева событий/отказов. Учебно-методическое руководство, М., МГУ, 2019, С.32

#### 11. Ресурсное обеспечение:

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbgmu.ru/>

Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### Основная литература

1. В.В.Меньшиков, А.А.Швыряев. Опасные химические объекты и техногенный риск. Уч. пособие. –М.:Изд-во МГУ, 2003. –254 с.
2. В.В.Меньшиков, А.А.Швыряев, Т.В.Захарова. Анализ риска при систематическом загрязнении атмосферного воздуха опасными химическими веществами. Уч. пособие. –М.:Изд-во МГУ, 2005. –226 с.
3. Оценка риска аварий при транспортировке нефти по магистральному трубопроводу. Николина Е.С., Мамонтов В.А., Окунев Б.Н., Пронина И.А., М.:Изд-во МГУ, 2003. –59 с

4. Николина Е. С., Мамонтов В. А. Н62 Экологическая безопасность химических производств: учеб. пособие для вузов / Николина Е.С., Мамонтов В.А. — М.: Издательство Московского университета, 2018. — 270 с. Ил.
5. Мамонтов В.А., Николина Е.С. Надежность и безопасность при производстве и применении полимерных композиционных материалов: Учебное пособие / В.А.Мамонтов, Е.С.Николина. — М.: Издательство Московского университета, 2014. — 128 с.
6. Продан .Д. Герметичность разъемных соединений оборудования, эксплуатируемого под давлением рабочей среды : учебное пособие /-Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 280 с.
7. Ф. Мэтью, Р.Ролингс. Композитные материалы. Механика и технология. Москва: Техносфера, 2004. – 408 с.
8. Куклев Ю.И. Физическая экология. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2008. – 392 с.
9. Б. Фальман. Химия новых материалов и нанотехнологии. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2011. – 464 с.

### Дополнительная литература

1. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений/ Я.Д.Вишняков, Н.Н.Радаев.— М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 368с.
2. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учеб.пособие для вузов.— М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.— 118 с.
3. В.Маршалл. Основные опасности химических производств. М,: Мир, 1989.- 672 с.
4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

**Материально-техническое обеспечение.** Занятия проводятся в аудитории с доской, мелом (маркером) и техникой для демонстрации презентаций

12. Язык преподавания – русский

13. Авторы программы: доцент, к.х.н. В.А.Мамонтов, доцент, к.х.н. Е.С.Николина, профессор, д.ф.-м.н. С.Г.Ионов, д.х.н., с.н.с. Н.В.Яшин

### Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачет. На зачете проверяется формирование ЗУВ, перечисленных в п.5.

### Вопросы для зачета:

1. Безопасность. Основные понятия, цели, критерии. Экологическая и техногенная безопасность, роль в национальной безопасности, основные принципы.
2. Риск индивидуальный и коллективный. Уровень риска. Социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск. Методология анализа риска. Основные этапы количественной оценки риска.

3. Экологические аспекты безопасности. Экологический фактор, закон минимума, толерантность, допустимая экологическая нагрузка.
4. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Допустимая антропогенная нагрузка. Основные загрязнители биосферы. Мониторинг. Основные задачи и направления деятельности мониторинга.
5. Концепция «Доза-эффект». Пороговая и беспороговая концепции. Основные определения предельно-допустимых концентраций. Синергизм и антагонизм.
6. Важнейшие антропогенные факторы. Их связь и влияние на окружающую среду. Стратегия развития общества. Новая стратегия развития общества – устойчивое развитие.
7. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду. Характер, масштаб и динамика вредных выбросов. Рекуррентные риски. Стационарные и аварийные воздействия на окружающую среду.
8. Методы защиты окружающей среды при стационарной работе химических производств. Создание безотходных (малоотходных) производств – оптимальная стратегия защиты окружающей среды.
9. Крупномасштабные стационарные воздействия на окружающую среду на примере CO<sub>2</sub>. Влияние других химических веществ на загрязнение атмосферы.
10. Технологические требования к техногенным системам для устойчивого развития общества. Роль химической науки и специалистов-химиков при решении задач для устойчивого развития цивилизации.
11. Детерминистский и вероятностный подходы к проблеме безопасности. Эволюция концепции безопасности. Основные подходы к расчету аварий в концепциях абсолютной безопасности и приемлемого риска. Сравнение концепций абсолютной безопасности и приемлемого риска
12. Пути воздействия человека на природу. Основные загрязнители окружающей среды. Классификация. Особо опасные, на глобальном уровне, загрязнители.
13. Классификация рисков по источникам их возникновения и реципиентам. Первичные и вторичные виды рисков. Методы расчета рисков (индивидуальный, техногенный, профессиональный, социальный).
14. Понятие «биосфера», компоненты биосферы, их взаимосвязь. Динамика вещественно-энергетических процессов в биосфере. Механизмы поддержания существования и развития биосферы. Качество и устойчивость окружающей среды; основные показатели качества, критерии устойчивости.
15. Теоретические подходы к управлению техногенным и эколого-экономическим риском. Связь между анализом и управлением риском.
16. Выбор стратегии и методов управления риском. Общие принципы и критерии выбора метода управления риском. Основные направления управления риском на потенциально опасном производстве. Концепция защиты. Пассивная и активная защита. Барьерный метод защиты.
17. Стратегия защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства. Методы и средства защиты биосферы. Экологическая регламентация техногенных воздействий. Природоохранные нормативы. Нормативы качества природной среды и нормативы воздействия.

18. Эволюция стратегии управления эколого-экономическим риском в соответствии с требованиями экологического императива. Экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы. Безотходные (малоотходные) технологические системы.
19. Жизненный цикл процессов и продуктов. Его оценка в целях обеспечения экологической безопасности. Использование экологических балансов для оценки экологической эффективности промышленного производства.
20. Управление и менеджмент – необходимые факторы высокоэффективного производства. Экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска как часть общей системы менеджмента организации. Принцип постоянного улучшения в организации экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Основные задачи экологического менеджмента и менеджмента техногенного риска. Роль анализа риска в менеджменте техногенного риска.
21. Понятие экологического аудита, необходимость его применения на промышленном предприятии. Цели, задачи и методы экологического аудита. Роль независимой оценки риска в обеспечении промышленной безопасности. Процедура и критерии независимой оценки риска на опасном промышленном объекте.
22. Экономические результаты от внедрения мер по снижению риска: метод анализа «Затраты-выгоды». Экономический эффект и эффективность. Интегральный и дифференциальный критерии выбора метода снижения риска. Учет затрат по снижению риска во времени.
23. Экономические вопросы защиты биосферы. Виды экологического вреда. Процедура установления экономического эквивалента экологического ущерба. Возмещение ущерба жизни и здоровью людей. Цена риска: объективная и субъективная составляющие.
24. Целевая функция управления риском в социально-экономической системе. Оптимизационная модель управления рисками на макроуровне. Оптимизация затрат на снижение риска в СЭС.
25. Ассимиляционный потенциал природы – платный ресурс. Экономические механизмы управления экологической безопасностью: платежи за загрязнение ОС, налоговое регулирование, стимулирование природоохранной деятельности, страхование.
26. Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности. Структура административно-нормативной системы. Содержание основных нормативных документов в сфере безопасности. Технические регламенты и стандарты. Государственные контролирующие органы.
27. Международное сотрудничество в сфере промышленной безопасности и защиты окружающей среды. Соглашения в области защиты озонового слоя, охраны климата, обеспечение безопасности и предупреждения крупных промышленных аварий.
28. Классификация, общие требования и применение конструкционных материалов (пенографита, пеновермикулита).
29. Достоинства и недостатки строительной композитной арматуры на основе неорганических волокон..
30. Виды альтернативной энергетики.
31. Материалы для защиты от электромагнитных полей. Методы получения и физические свойства материалов с низким порогом перколяции по электропроводности в системе диэлектрик-проводник. Влияние аспектного отношения частиц наполнителя на порог перколяции.
32. Ключевые критерии современного подхода к созданию высокоэффективных экологически чистых уплотнений. Высокотемпературные уплотнительные материалы.

33. Применение материалов с изменяющимся фазовым составом.
34. Роль огнезащитных материалов в достижении показателей приемлемого пожарного риска при разработке безопасных технических систем и технологий.
35. Огнезащитные материалы, применяемые для повышения безопасности кабельных линий (увеличение огнестойкости, нераспространенность горения). Основные группы, принцип действия, границы применимости.
36. Огнезащита строительных конструкций (металлоконструкций, железобетонных конструкций, других строительных конструкций). Основные группы, принцип действия, границы применимости.
37. Методы сертификационных испытаний, их связь с назначением средств огнезащиты.
38. Различия в области применения антикоррозионных материалов в составе грунтов, покрывных эмалей и лаков.

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Причины возникновения и последствия стационарных и аварийных воздействий человека и на окружающую среду.</li> <li>• Виды и источники техногенной и экологической опасности. Подходы к моделированию источников</li> </ul>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

<p>опасности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия: безопасность, опасность, техногенная и экологическая безопасность, риск индивидуальный и коллективный, уровень риска, социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск. Методы оценки показателей риска.</li> <li>• Основные направления управления риском на потенциально опасном производстве. Стратегию защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства.</li> <li>• Экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы. Безотходные (малоотходные) технологические системы. «Зеленые технологии».</li> <li>• Нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности.</li> <li>• Экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска как современные методы управления экологической и техногенной безопасностью.</li> </ul>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентифицировать, анализировать и ранжировать источники опасности по степени и специфике опасности.</li> <li>• Количественно оценивать риски воздействия на человека вредных и поражающих факторов; оценивать риски смерти, сокращение средней ожидаемой продолжительности жизни.</li> <li>• Оценивать материальные, экологические ущербы и ущербы для здоровья и жизни человека.</li> <li>• Сравнить различные виды рисков, выделять приоритетные по тяжести последствий источники опасности и риска.</li> <li>• Разрабатывать прогнозные сценарии развития опасного техногенного события, количественно оценивать различные пути возникновения ущербов.</li> <li>• Разрабатывать меры по управлению техногенным риском с целью минимизации материальных, экологических ущербов и риска для человека.</li> </ul>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть: Методами оценки техногенного и экологического риска, пользуясь различными показателями риска.</li> <li>• Методами оценки различных видов ущербов, методами защиты населения и персонала, минимизации и ликвидации негативных последствий для человека и окружающей среды.</li> <li>• Основными юридическими понятиями, навыками понимания юридического текста; умения использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>