

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Техногенные системы и экологический риск**

**Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

---

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок МЕН, модуль «Современное естествознание».
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>УК-12.</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p><b>УК-12.С</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</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  <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  <b>Знать:</b> методы оценки показателей риска  <b>Знать:</b> основные направления управления риском на потенциально опасном производстве  <b>Знать:</b> 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 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 раз-</p>

		<p>личными показателями риска</p> <p><b>Владеть:</b> методам оценки различных видов ущербов, методами защиты населения и персонала, минимизации и ликвидации негативных последствий для человека и окружающей среды</p>
<p><b>УК-13.С</b> Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>УК-13.С.1</b> Владеет базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития</p>	<p><b>Знать:</b> основные теоретические положения и понятия экологии и устойчивого развития</p> <p><b>Уметь:</b> определять вклад основных факторов в формирование (глобальных и региональных) экологических проблем</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа экологических проблем в различных их аспектах (географических, социальных, экономических, политических, этических, технологических)</p>
	<p><b>УК-13.С.2</b> Владеет подходами для планирования и реализации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений</p>	<p><b>Знать:</b> основные направления экологической политики России, пути реализации целей устойчивого развития</p> <p><b>Уметь:</b> критически анализировать последствия своей профессиональной деятельности с экологических позиций</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия экологически обоснованных решений в профессионально деятельности, способствующих обеспечению устойчивого развития и охране окружающей среды</p>
<p><b>ОПК-1.С.</b> Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</p>	<p><b>ОПК-1.С.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных</p>	<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>ОПК-1.С.2.</b> Выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии</p>	<p><b>Уметь:</b> выделить наиболее экологически опасные стадии (участки) технологической схемы</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать прогнозные сценарии развития опасного техногенного события, количественно оценивать различные пути возникновения ущербов</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать меры по управлению техногенным риском с целью минимизации материальных, экологических ущербов, риска для человека</p>

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный кон-

троль успеваемости), 16 часов составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Обучающийся должен

**Знать:** основные законы химии и химические свойства различных классов веществ; понятия и подходы, полученные при освоении общепрофессиональных курсов неорганической, органической, физической химии, химической технологии, химических основ биологических процессов, химии окружающей среды и др. дисциплин.

**Знать:** отдельные разделы 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.

**Владеть:** навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		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	5	2					2	3		3
Тема 2. Техногенные системы и	5	2				Лекционный	2	3		3

техногенная опасность						тест (15 мин)				
Тема 3. Современные научно-методологические подходы к анализу и оценке риска	4	2					2	2		2
Тема 4. Химическая опасность - особая категория техногенной опасности	6	2				Лекционный тест (15 мин)	2	4		4
Тема 5. Техногенные аварии	6	2					2	4		4
Тема 6. Аварийный риск как характеристики уровня техногенной опасности	6	2	4				6			
Тема 7. Моделирование при оценке и прогнозировании техногенного риска	6	2	4			Лекционный тест (15 мин)	6			
Тема 8. Риски для экосоциальных систем	6	2	4				6			
Тема 9. Риск для здоровья и жизни человека при токсическом, термическом и барическом воздействии	6	2	4				6			
Тема 10. . Управление техногенным и экологическим риском	4	2	2			Лекционный тест (15 мин)	4			
Тема 11. Обеспечение промышленной безопасности на потенциально опасном объекте	2	2					2			
Тема 12. Основные направления	2	2				Лекционный	2			

экологического управления.						тест (15 мин)				
Тема 13. Экономические механизмы управления техногенной и экологической безопасностью	2	2				Лекционный тест (15 мин)	2			
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	2	2				Лекционный тест (15 мин)	2			
Тема 16. Высокоэффективные экологически чистые уплотнения для технических систем, работающих в экстремальных условиях	2	2					2			
Тема 17. Огнезащита техногенных и социальных объектов как способ минимизации пожарных рисков	2	2				Лекционный тест (15 мин)	2			
Тема 18. Антикоррозионные материалы для повышения промышленной безопасности	2	2					2			
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						2	2			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>			<b>2</b>	<b>56</b>			<b>16</b>

## Содержание тем

Тема 1. Задачи и содержание курса «Техногенные системы и экологический риск»

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 огнезащитных материалов. Принципы огнезащиты и применение огнезащитных 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-механический показатель 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, 2 часа

## 6. Образовательные технологии:

-применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляю-

щих приборами;

-использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

-преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

#### 7. 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 организма

Литература для углубленного изучения

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., Бердоносина

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

## Основная литература

### Основная литература:

1. В.А.Легасов. Химия. Энергетика. Безопасность. М.: Наука, 2007. –412 с.
2. В.А.Зайцев. Промышленная экология: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 382 с.
3. А.И.Родионов, Ю.П.Кузнецов, Г.С.Соловьев. Защита биосферы от промышленных выбросов.-М.: Химия, Колос С, 2005.-392 с.
4. Я.Д.Вишняков, Н.Н.Радаев. Общая теория рисков. М.: ИЦ «Академия», 2007, 388 с.
5. И.И.Кузьмин, Н.А.Махутов, С.В.Хетагуров. Безопасность и риск: Эколого-экономические аспекты. СПб.: Изд-во СПбГУ ЭФ, 1997, 164 с.
6. В.А.Акимов, В.В.Лесных, Н.Н. Радаев. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М. :Деловой экспресс, 2004, 352 с.
7. В.Т.Алымов, Н.П.Тарасова. Техногенный риск. Анализ и оценка. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004, 118 с.
8. Худсон Д. Статистика для физиков: Пер с англ. —М. Мир,1967.— 242с.
9. Lees, F.P., “Loss Prevention in the Process Industry”, 2nd edition ISBN 0750615478 Butterworth Architecture, September 1996
10. Управление риском: риск, устойчивое развитие, синергетика.- М.:Наука,1999.-301 с.
11. Количественная оценка риска химических катастроф. //Колодкин В.М., Мурин А.В., Петров А.К., Горский В.Г. // Под ред. В.М. Колодкина. Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2001.— 208 с.
12. Белов С. В. ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК. Учебник для вузов. Юрайт. 2021.

### Дополнительная литература:

1. Промышленная экология: Уч. пособие /под ред. В.А.Грачева –М: ИКЦ «МарТ», 2007. –555 с.
2. В.Маршалл. Основные опасности химических производств. М,: Мир, 1989, 672 с.
3. Н.П. Тихомиров, И.М.Потравный, Т.М.Тихомирова. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками. М.:ЮНИТИ-ДАНА,2003, 350с.
4. А.А.Быков, Н.В.Мурзин. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. СПб.: Наука, 1997, 247 с.
5. В.В.Меньшиков, А.А.Швыряев. Опасные химические объекты и техногенный риск. Уч. пособие. –М.:Изд-во МГУ, 2003. –254 с.
6. Мамонтов В.А., Николина Е.С. Безопасность и риски техносферы: анализ, оценка, управление. Учебное пособие для вузов / В.А. Мамонтов, Е.С. Николина.—М.: Изд. «Черо», 2010.Том1,2,3. -426 с.,- 395 с., -395 с.

### Периодическая литература

1. «Проблемы анализа риска», Научно-практический журнал, ЗАО ФИД «Деловой экспресс»;
2. «Безопасность труда в промышленности», Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (РОСТЕХНАДЗОР);
3. «Научные и образовательные проблемы гражданской защиты», Академия гражданской защиты МЧС России;

4. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Imprint: ELSEVIER;
5. Journal of Hazardous Materials, Imprint: ELSEVIER;
6. Risk Analysis in Theory and Practice, Imprint: ELSEVIER;

#### Интернет-ресурсы

- 1.2. [www.ScienceDirect.com](http://www.ScienceDirect.com); [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com); <http://www.gosnadzor.ru/>; <http://www.mchs.gov.ru/>; <http://www.safety.ru/>
2. Перст - Перспективные технологии. (<http://perst.issph.kiae.ru/>)
3. Materials Today.- (<http://www.materialstoday.com/home.htm>)
4. <http://www.nanometer.ru>
5. [www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi](http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi) Статьи соровского журнала

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: 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 - экзамена. На экзамене проверяется достижение индикаторов, перечисленных в п.2.

#### **Вопросы для зачета:**

1. Понятие «промышленная экология».
2. Экологические проблемы основных химических производств.
3. Экологические проблемы нефте-, газо-, добывающих и перерабатывающих предприятий.
4. Понятия «опасность», «безопасность», опасный, вредный, поражающий факторы, их характеристики. Подверженность и уязвимость объектов воздействия. Понятие «техногенная опасность», «химическая опасность», показатели меры опасности.
5. В чем заключается логический процесс реализации потенциальной опасности в реальное негативное последствие.
6. Определяющее соотношение для исчисления и прогнозирования техногенного аварийного риска.
7. Опасный техногенный объект, потенциально опасный промышленный объект, техногенная опасность территорий. Параметры, определяющие величину техногенной угрозы для людей и объектов окружающей среды.
8. Взаимосвязь между техногенным риском и экологической безопасностью.
9. Взаимосвязь и различие между теорией надежности и теорией безопасности и риска.
10. Основные понятия и показатели теории надежности. Виды отказов и основные причины их возникновения.

11. Что определяет эксплуатационную надежность технических систем, пути ее повышения. Взаимосвязь между эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью.
12. Основные принципы и методы защиты биосферы от опасных выбросов и отходов.
13. Подходы к созданию малоотходных технологий.
14. Связь между анализом и управлением риском. Что включает в себя понятие «управление риском», механизмы управления риском.
15. Экономический эффект и эффективность мер по снижению риска. Затраты на риск, оптимизация затрат на снижение риска. Учет затрат на снижение риска во времени.
16. С помощью каких механизмов осуществляется функция государства в сфере управления техногенной и экологической безопасностью. Цель и задачи стандартизации и сертификации в области техногенной и экологической безопасности.
17. В результате анализа риска получено, что 2 человека имеют дополнительный уровень индивидуального риска равный  $10^{-4}$  в год, 40 человек -  $10^{-5}$ , 100 человек -  $10^{-6}$ . Каков показатель коллективного риска для данной группы населения.
18. Частота реализации поражающего фактора (термического поражения от пожара) (п.ф.) на участке магистрального газопровода составляет  $1,5 \cdot 10^{-4}$  аварий/год. В случае аварии на данном участке газопровода в зону 75% поражения попадает административное здание, в котором работает 15 человек 42 часа в неделю. Рассчитайте коллективный (Rкол.) и индивидуальный (Rинд.) риски для людей, работающих в здании.
19. Крупный опасный процесс имеет частоту появления утечек, равную  $10^{-6}$  в год, последствия которых оцениваются как гибель 80 человек. Ожидается, что затраты \$ 150 тыс. на новые средства управления снизят эту частоту до  $0,2 \cdot 10^{-6}$ . Принимая, что срок эксплуатации установки составляет 40 лет, оценить затраты на каждую спасенную жизнь.
20. Оценить эффективность рискоснижающих мероприятий по снижению индивидуального риска с величины  $10^{-5}$  до  $10^{-6}$  в расчете на регион, в котором проживает 106 человек при внедрении мероприятий стоимостью 1 млн. долл.

### Тесты

1. Очистка жидких смесей от твердых примесей не осуществляется
  - а) фильтрацией
  - б) отстаиванием
  - в) центрифугированием
  - г) перистальтическим насосом
2. Преобразование энергии и получение энергоносителей осуществляется в элементах ХТС
  - а) массообменной группы
  - б) реакционной группы
  - в) энергетической группы
  - г) группы контроля и управления производством
3. Дополнительного выделения компонентов процессом, обратным процессу разделения, не требуется при
  - а) абсорбции

- б) адсорбции
- в) ректификации
- г) экстракции

4. Очистка жидких смесей от твердых примесей не осуществляется

- а) фильтрацией
- б) отстаиванием
- в) центрифугированием
- г) перистальтическим насосом

5. Преобразование энергии и получение энергоносителей осуществляется в элементах ХТС

- а) массообменной группы
- б) реакционной группы
- в) энергетической группы
- г) группы контроля и управления производством

6. Дополнительного выделения компонентов процессом, обратным процессу разделения, не требуется при

- а) абсорбции
- б) адсорбции
- в) ректификации
- г) экстракции

7. Целью теплового расчета является

- а) определение только поверхности теплообмена
- б) определение только конечных температур рабочих жидкостей
- в) определение поверхности теплообмена или определение конечных температур рабочих жидкостей
- г) определение другого параметра

8. В уравнении теплопередачи  $Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$  множитель  $k$  - это:

- а) тепловой поток
- б) поверхность теплообмена в аппарате
- в) средний коэффициент теплопередачи
- г) среднее значение температуры горячего и холодного теплоносителей

9. При прямотоке конечная температура холодного теплоносителя всегда

- а) ниже конечной температуры горячего теплоносителя
- б) выше конечной температуры горячего теплоносителя
- в) равна конечной температуры горячего теплоносителя
- г) не зависит от конечной температуры горячего теплоносителя

10. При противотоке конечная температура холодной жидкости

- а) ниже конечной температуры горячей жидкости  
 б) равна конечной температуры горячей жидкости  
 в) не зависит от конечной температуры горячей жидкости  
 г) выше конечной температуры горячей жидкости
11. При одинаковых начальных условиях в аппаратах с противотоком  
 а) можно нагреть холодную среду до более высокой температуры, чем в аппаратах с прямотоком  
 б) невозможно нагреть холодную среду до более высокой температуры, чем в аппаратах с прямотоком
12. Численные значения  $\Delta t_{ср}$  для аппаратов с противотоком при одинаковых условиях всегда  
 а) равны  $\Delta t_{ср}$  прямоточных аппаратов  
 б) больше  $\Delta t_{ср}$  прямоточных аппаратов  
 в) меньше  $\Delta t_{ср}$  прямоточных аппаратов
13. При одинаковых условиях аппараты с противотоком по сравнению с прямоточными имеют  
 а) меньшие размеры площади теплообмена  
 б) большие размеры площади теплообмена  
 в) равные размеры площади теплообмена  
 г) площадь теплообмена не зависит от направления движения теплоносителей

### 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>
<p>Знать: основные типы техногенных систем</p> <p>Знать: экологические риски при нарушении работы основных химических производств</p> <p>Знать: последовательность действий в случае нарушений нормального режима работы химического предприятия</p> <p>Знать: причины возникновения и последствия стационарных и аварийных воздействий человека и на окружающую среду.</p> <p>Знать: виды и источники техногенной и экологической опасности.</p> <p>Знать: подходы к моделированию источников опасности.</p> <p>Знать: основные понятия: безопасность, опасность, техногенная и экологическая безопасность, риск индивидуальный и коллективный, уровень риска, социальный риск, техногенный риск, технический риск, приемлемый риск.</p> <p>Знать: методы оценки показателей риска.</p> <p>Знать: основные направления управления риском на потенциально опасном производстве.</p> <p>Знать: стратегию защиты биосферы от вредных выбросов при нормальном режиме эксплуатации промышленного производства</p> <p>Знать: нормативно-правовое регулирование техногенной и экологической безопасности.</p> <p>Знать: основные принципы «зеленой химии»</p> <p>Знать: экологически безопасное промышленное производство как часть природно-технической системы.</p> <p>Знать: безотходные (малоотходные) технологические системы. «Зеленые технологии</p> <p>Знать: экологический менеджмент и менеджмент техногенного риска как современные методы управления экологической и техногенной безопасностью</p> <p>Знать: основные теоретические положения и понятия экологии и устойчивого развития</p> <p>Знать: основные направления экологической политики России, пути реализации целей устойчивого развития</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<p>Уметь: идентифицировать, анализировать и ранжировать источники опасности по степени и специфике опасности.</p> <p>Уметь: количественно оценивать риски воздействия на человека вредных и поражающих факторов; оценивать риски смерти, сокращение средней ожидаемой продолжительности жизни.</p> <p>Уметь: оценивать материальные, экологические ущербы и ущербы для здоровья и жизни человека.</p> <p>Уметь: сравнивать различные виды рисков, выделять приоритетные по тяжести последствий источники опасности и риска</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>



<p>Уметь: выделить наиболее экологически опасные стадии (участки) технологической схемы</p> <p>Уметь: разрабатывать прогнозные сценарии развития опасного техногенного события, количественно оценивать различные пути возникновения ущербов.</p> <p>Уметь: разрабатывать меры по управлению техногенным риском с целью минимизации материальных, экологических ущербов, риска для человека</p> <p>Уметь: определять вклад основных факторов в формирование (глобальных и региональных) экологических проблем</p> <p>Уметь: критически анализировать последствия своей профессиональной деятельности с экологических позиций</p>	
<p>Владеть: методами оценки техногенного и экологического риска, пользуясь различными показателями риска</p> <p>Владеть: методам оценки различных видов ущербов, методами защиты населения и персонала, минимизации и ликвидации негативных последствий для человека и окружающей среды</p> <p>Владеть: навыками анализа экологических проблем в различных их аспектах (географических, социальных, экономических, политических, этических, технологических)</p> <p>Владеть: навыками принятия экологически обоснованных решений в профессионально деятельности, способствующих обеспечению устойчивого развития и охране окружающей среды</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>