Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 11:59:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана

_____/А.С. Соколов/

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов

Направление подготовки/специальность

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль/специализация

Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

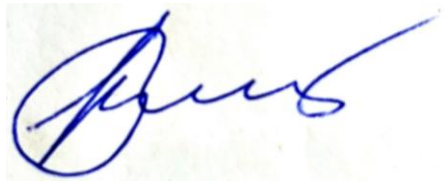
Формы обучения

очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «АОиАТП имени профессора М.Б. Генералова»

д.т.н., проф.  /Ю.Б. Банзула/

Согласовано:

И.о. зав. каф. «АОиАТП имени профессора М.Б. Генералова»

к.т.н. /А.С.Соколов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы4 4
3. Структура и содержание дисциплины4 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость4 4
3.2. Тематический план изучения дисциплины5 6
3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.** 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий6 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)7 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение7 7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы7 7
4.2. Основная литература7 7
4.3. Дополнительная литература7 7
4.4. Электронные образовательные ресурсы7 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение7 8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы7 8
5. Материально-техническое обеспечение8 8
6. Методические рекомендации8 8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения8 8
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины9 8
7. Фонд оценочных средств10 9
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения10 9
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения10 9
7.3. Оценочные средства12 9

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов» следует отнести следующие:

- формирование у студентов общего представления об обеспечении безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести:

- формирование базовых знаний об имеющихся опасностях при эксплуатации производств спецхимии;
- оценка взрывоопасности оборудования и технологического процесса в целом;
- использование современных методов моделирования последствий аварий и предупреждения опасностей;
- изучение конструкторских и технологических решений по предотвращению или снижению риска аварий.

Обучение по дисциплине «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-8. Способен анализировать аппаратурное оформление и технологические процессы в опасных производственных объектах и прогнозировать возможные последствия аварий на них, давать предложения по необходимой доработке оборудования и технологических процессов с целью снижения уровня риска при эксплуатации.	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы опасного влияния особенностей технологических процессов на промышленную безопасность производственных объектов ИУК-8.2. Понимает важность поддержания безопасных параметров технологических процессов, в том числе при угрозе возникновения опасных ситуаций ИУК-8.3. Может оценить последствия аварий на опасном производственном объекте на основании данных о количестве и качестве обращающихся опасных веществах и особенностях построения производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по всем направлениям подготовки для всех форм обучения.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов» составляет 1 зачетных(е) единиц(ы) (36 часов).

.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**			
	В том числе:	**72**	72	
2.1	Реферат			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**108**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов						
1.1	Тема 1.Введение. Опасные производственные объекты, их классификация и особенности..	4	2	2			
1.2	Тема 2.Опасные вещества и композиции, их виды и химические, физические и токсические свойства.		4	4			
1.3	Тема 3. Основное оборудование и технологические процессы производства ЭНМ.		2	2			
1.4	Тема 4. Причины аварий в производствах ЭНМ. Схема развития взрыва в оборудовании.		2	2			
1.5	Тема 5. Прогнозирование последствий аварий на основе модельных испытаний.		2	2			
1.6	Тема 6. Экологические последствия аварий на опасных производственных объектах.		2	2			

1.7	Тема 7. Конструкторские решения для снижения последствий аварий на ОПО.		2	2			
1.8	Тема 8. Технологическая безопасность производства ЭНМ.		2	2			
	Итого	36	18	18			18

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1.Введение. Опасные производственные объекты, их классификация и особенности.

Основные понятия и определения.

Классификация ОПО, виды опасностей. Нормативно-правовая база для фунционирования ОПО. Особенности ОПО для производства различных энергонасыщенных материалов. Особенности эксплуатации ОПО с учетом наличия опасных ЭНМ.

Тема 2. Опасные вещества и композиции, их виды и химические, физические и токсические свойства.

Основные компоненты ЭНМ, их физико-химические, взрывчатые и токсические свойства. Виды ЭНМ, их взрывчатые и токсические свойства. Безопасные методы обращения с компонентами и ЭНМ, исключающими возникновение инцидентов и аварий.

Тема 3. Основное оборудование и технологические процессы производства ЭНМ.

Классификация основных технологических процессов получения ЭНМ. Основное оборудование и средства автоматизации при производстве ЭНМ, особенности их конструкции и возможные источники опасностей при эксплуатации.

Тема 4. Причины аварий в производствах ЭНМ. Схема развития взрыва в оборудовании.

Анализ аварийности при производстве ЭНМ, выделение основных причин аварий. Классификация причин аварий. Схема развития взрыва в технологических аппаратах. Основные стадии и условия развития аварии. Влияние свойств ЭНМ и внешних факторов на процесс возникновения и развития аварии. Основные последствия аварий на ОПО.

Тема 5. Прогнозирование последствий аварий на основе модельных испытаний.

Принципы моделировании развития аварии. Снижение тяжести последствий аварий на основе результатов моделирования эксплуатации оборудования при производстве ЭНМ. Примеры модельных устройств для прогнозирования аварийных ситуаций.

Тема 6. Экологические последствия аварий на опасных производственных объектах.

Основные понятия и определения. Поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Токсикологические характеристики продуктов, выделяющихся при взрыве и пожаре на ОПО. Методы прогнозирования и оценки обстановки при авариях.

Тема 7. Конструкторские решения для снижения последствий аварий на ОПО.

Методы снижения последствий аварий за счет усовершенствования конструкции оборудования, систем управления. Применение автоматизированных систем пожаротушения для снижения ущерба при авариях на ОПО.

Тема 8. Технологическая безопасность производства ЭНМ.

Оценка последствий теплового поражения и ударной волны при авариях на ОПО. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов при эксплуатации ОПО Основные требования к применяемому оборудованию, системам контроля и автоматики.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Опасные производственные объекты – необходимость идентификации. Государственный контроль за эксплуатацией ОПО.

Тема 2.Основные свойства компонентов и ЭНМ, определяющие опасность их применения.

Тема 3. Особенности конструкции оборудования, применяемого на ОПО.

Тема 4. Основные причины аварий на ОПО, их классификация и анализ.

Тема 5. Прогнозирование последствий аварий на основе модельных испытаний.

Тема 6. Снижение экологических последствий аварий на опасных производственных объектах.

Тема 7.Методы снижения последствий аварий за счет усовершенствования конструкции оборудования, систем управления.

Тема 8. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов при эксплуатации ОПО.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Основные требования безопасности для объектов производства боеприпасов и спецхимии». Приказ Ростехнадзора от 26.12.2020г. №458.

https://www.gosnadzor.ru/industrial/common/acts/пр-458.pdf

4.2 Основная литература

1. Нишпал Г.А., Милёхин Ю.М., Смирнов Л.А., Осавчук А.Н., Гусаковская Э.Г. Теория и практика взрывобезопасности энергоемких материалов.– М.: ЦЭИ «Химмаш», 2002.-140с.

4.3 Дополнительная литература

1.Нишпал Г.А., Осавчук А.Н., Майданюк Р.М. Технологическая безопасность ВМ и изделий на их основе. — ФГУП «ФЦДТ «Союз», 2001.- 52с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс

URL:https://www.consultant.ru/
2.Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Методы прогнозирования последствий аварий на опасных производственных объектах» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам.

Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, лабораторных занятиям и выполнение практических работ и лабораторных работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны

	неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Не зачтено**	**зачтено**
знать: факторы вредного воздействия результатов аварий на сооружения, оборудование, человека и окружающую среду.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: факторы вредного воздействия результатов аварий на сооружения, оборудование, человека и окружающую среду,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: факторы вредного воздействия результатов аварий на сооружения, оборудование, человека и окружающую среду.
уметь: применять методы прогнозирования последствий аварий на основе оценки опасности ЭНМ, особенностей конструкции оборудования и технологических процессов производства	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы прогнозирования последствий аварий на основе оценки опасности ЭНМ, особенностей	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы прогнозирования последствий аварий на основе оценки опасности ЭНМ, особенностей конструкции оборудования и технологических процессов

	конструкции оборудования и технологических процессов производства.	производства.
владеть: –методикой проектирования оборудования и технологических процессов, обеспечивающих безопасное производство ЭНМ	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методикой проектирования оборудования и технологических процессов, обеспечивающих безопасное производство ЭНМ.	Обучающийся в полном объеме владеет методикой проектирования оборудования и технологических процессов, обеспечивающих безопасное производство ЭНМ.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Темы рефератов по дисциплине «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов»

1. Нормативно-правовая база для функционирования ОПО.
2. Особенности эксплуатации ОПО с учетом наличия опасных ЭНМ.
3. Основные понятия и классификация риска. Приемлемый риск.
4. Виды ЭНМ, их взрывчатые и токсические свойства.
5. Безопасные методы обращения с компонентами и ЭНМ, исключающими возникновение инцидентов и аварий.
6. Классификация основных технологических процессов получения ЭНМ.
7. Основное оборудование и средства автоматизации при производстве ЭНМ.
8. Возможные источники опасностей при эксплуатации оборудования.
9. Классификация причин аварий на ОПО.
10. Схема развития взрыва в технологических аппаратах.
11. Основные стадии и условия развития аварии.
12. Влияние свойств ЭНМ и внешних факторов на процесс возникновения и развития аварии.
13. Прогнозирование последствий аварий на основе модельных испытаний.
14. Принципы моделирования развития аварии.
15. Экологические последствия аварий на опасных производственных объектах.
16. Основные понятия и определения в области экологической безопасности производства ЭНМ.
17. Токсикологические характеристики продуктов, выделяющихся при взрыве и пожаре на ОПО.
18. Методы прогнозирования и оценки обстановки при авариях.
19. Методы снижения последствий аварий за счет усовершенствования конструкции оборудования, систем управления.

20. Применение автоматизированных систем пожаротушения для снижения ущерба при авариях на ОПО.
21. Оценка последствий теплового поражения и ударной волны при авариях на ОПО.
22. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов при эксплуатации ОПО.
23. Основные требования к применяемому оборудованию, системам контроля и автоматики на ОПО.
24. Технологическая безопасность производства ЭНМ.

7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

1. По определению «Основные причины аварий на ОПО»:
а) человеческий фактор;
б) производственная среда;
в) состояние оборудования;
г) природные факторы.

2. По определению «Классификация основных технологических процессов получения ЭНМ»:
а) смешение компонентов;
б) прессование в шнек-прессах;
в) формование методом свободного литья;
г) ректификация.

3. По определению «Основные последствия аварий на ОПО»:
а) ударная волна;
б) пожар;
в) загрязнение окружающей среды;
г) климатические изменения.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Методы прогнозирования последствий аварий опасных производственных объектов»:

1. Нормативно-правовая база для функционирования ОПО.
2. Особенности эксплуатации ОПО с учетом наличия опасных ЭНМ.
3. Основные понятия и классификация риска. Приемлемый риск.
4. Виды ЭНМ, их взрывчатые и токсические свойства.
5. Безопасные методы обращения с компонентами и ЭНМ, исключающими возникновение инцидентов и аварий.
6. Классификация основных технологических процессов получения ЭНМ.
7. Основное оборудование и средства автоматизации при производстве ЭНМ.
8. Возможные источники опасностей при эксплуатации оборудования.

9. Классификация причин аварий на ОПО.
10. Схема развития взрыва в технологических аппаратах.
11. Основные стадии и условия развития аварии.
12. Влияние свойств ЭНМ и внешних факторов на процесс возникновения и развития аварии.
13. Прогнозирование последствий аварий на основе модельных испытаний.

14. Принципы моделирования развития аварии.
15. Экологические последствия аварий на опасных производственных объектах.
16. Основные понятия и определения в области экологической безопасности производства ЭНМ.
17. Токсикологические характеристики продуктов, выделяющихся при взрыве и пожаре на ОПО.
18. Методы прогнозирования и оценки обстановки при авариях.
19. Методы снижения последствий аварий за счет усовершенствования конструкции оборудования, систем управления.
20. Применение автоматизированных систем пожаротушения для снижения ущерба при авариях на ОПО.
21. Оценка последствий теплового поражения и ударной волны при авариях на ОПО.
22. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов при эксплуатации ОПО.
23. Основные требования к применяемому оборудованию, системам контроля и автоматики на ОПО.
24. Технологическая безопасность производства ЭНМ.