



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОСФЕРЕ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Профиль подготовки
«КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры
кафедра техносферной безопасности и природообустройства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по модулю, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы;</p> <p>ПК-3: Способен организовывать и осуществлять мероприятия по предотвращению происшествий, по обеспечению готовности к действиям в случаях происшествий, по устранению их причин и последствий</p>	<p>Математическое моделирование процессов в техносфере</p>	<p><u>Знать:</u> методы решения проблемных ситуаций для обеспечения безопасности в ЧС посредством применения современных информационных технологий; методы математического моделирования; мероприятия по предотвращению происшествий и устранению причин и последствий для обеспечения безопасности в ЧС.</p> <p><u>Уметь:</u> самостоятельно осуществлять поиск вариантов решения поставленных проблемных ситуаций для обеспечения безопасности в ЧС; планировать и осуществлять свою профессиональную деятельность с учетом результатов анализа полученной информации; применять методы математического моделирования для разработки модели проблемной ситуации в области техносферной безопасности; самостоятельно анализировать и выявлять причины аварий и инцидентов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками творческого использования методов решения проблемных ситуаций для обеспечения безопасности в ЧС при исполнении профессионального долга; навыками построения моделей проблемных ситуаций в области техносферной безопасности; навыками творческого использования методов решения проблемных ситуаций для обеспечения безопасности в ЧС при исполнении профессионального долга.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках практических занятий. Тесты являются наиболее эффективной и объективной формой оценивания знаний, умений и навыков, позволяющей выявлять не только уровень учебных достижений, но и структуру знаний, степень ее отклонения от нормы по профилю ответов учащихся на тестовые задания.

Тестирование обучающихся проводится в электронной среде вуза (в течении 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo с возможностью сетевого доступа. Типовые задания для тестирования представлены в приложении № 1.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задачи по темам практических занятий, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Задания для подготовки к практическим занятиям и материал необходимый для подготовки к ним, в том числе показатели, критерии и шкалы оценивания результатов, представлены в учебно-методическом пособии, размещенном в электронной среде.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Промежуточная аттестация – заключительный этап оценки качества усвоения учебной дисциплины,

приобретенных в результате ее изучения знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в приложении № 3.

Критерии оценивания при проведении аттестации по дисциплине

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки при сдаче теории

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаниями и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состо-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный ана-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	янии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	информации	анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	лиз предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Критерии оценивания при проведении промежуточной аттестации (экзамена): экзаменационная оценка является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы). Ответы на вопросы экзамена оцениваются по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно»); используются критерии этих оценок, описанных в таблице 1.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Математическое моделирование процессов в техносфере» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (профиль «Комплексное обеспечение безопасности на транспорте»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой техносферной безопасности и природообустройства.

Заведующий кафедрой



Н.Р. Ахмедова

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института рыболовства и аквакультуры (протокол № 6 от 28.08.2024 г).

Председатель методической комиссии



Е.Е. Львова

Приложение № 1

Тестовые задания по дисциплине «Математическое моделирование процессов в техносфере»

Вариант 1

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы

1. Определению «представляет собой увеличенную или уменьшенную (что чаще) копию реального объекта» соответствует следующий термин

- а) физическая модель
- б) аналоговая модель
- в) математическая модель
- г) копия

2. Определению «процесс формирования математических моделей» соответствует следующий термин

- а) физическое моделирование
- б) аналоговое моделирование
- в) математическое моделирование
- г) копирование

3. вербальная (описательная) модель представляет собой

- а) аналитическое описание объекта
- б) математическое описание объекта
- в) словесное описание объекта
- г) изложение исходных данных

4. Модели, в которых отражается структура, составные части, устройство реального моделируемого объекта, называются

- а) функциональные
- б) структурные
- в) непрерывные
- г) линейные

5. Модели, которые дают любые значения искомых неизвестных величин на каком-то интервале, вытекающем из смысла решаемой задачи, называются

- а) функциональные
- б) структурные
- в) непрерывные

г) дискретные

6. В общем случае математическая модель имеет следующие составляющие

а) целевую функцию и системы ограничений

б) исходные данные и целевую функцию

в) системы ограничений

г) исходные данные и системы ограничений

7. В математической модели целевую функцию, максимум или минимум которой требуется отыскать при учете заданных ограничений, называют

а) система ограничений

б) критерий оптимальности

в) исходные данные

г) физическая модель

8. По формуле $K_{\text{ч}} = \frac{(НС)}{P} \cdot 1000$, если P – численность работников, определяется сле-

дующий количественный показатель уровня производственного травматизма

а) коэффициент тяжести несчастных случаев

б) коэффициент частоты несчастных случаев

в) коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом

г) коэффициент обобщенных трудовых потерь

9. Выражение $D=I \cdot T$, где I – интенсивность воздействия ОВПФ, а T - продолжительность воздействия, позволяет получить

а) риск

б) дозу воздействия опасных и вредных производственных факторов

в) коэффициент условий труда

г) определяемое количество несчастных случаев

10. Если класс условий труда определен как 3.1., то балл профессионального риска будет

а) два

б) три

в) четыре

г) пять

11. Последовательность событий, приводящих к несчастному случаю:

а) нахождение человека в опасной зоне, появление травмоопасной ситуации, попадание (удар) травмирующего фактора, отказ средств защиты

б) попадание (удар) травмирующего фактора, отказ средств защиты, нахождение человека в опасной зоне, появление травмоопасной ситуации

в) появление травмоопасной ситуации, нахождение человека в опасной зоне, попадание (удар) травмирующего фактора, отказ средств защиты

г) появление травмоопасной ситуации, попадание (удар) травмирующего фактора, отказ средств защиты нахождение человека в опасной зоне,

12. Коэффициент условий труда отражает

а) уровень риска

б) степень соответствия условий труда нормативным требованиям

в) производительность труда

г) интегральный показатель работоспособности

13. В ограничениях математической модели задачи проектирования вентиляционной системы учитываются

а) масса вентиляционной установки и уровень вибрации

б) уровень вибрации

в) производительность вентиляционной системы и уровень шума

г) диаметр воздуховодов и уровень вибрации

14. При разработке распределения обязанностей должностных лиц организаций по безопасности труда может быть использована следующая модель

а) физическая

б) аналоговая

в) математическая

г) специальная информационная

15. Оценку риска в баллах для опасного и вредного производственного фактора можно снизить с помощью реализации следующего мероприятия

а) через повышение работоспособности

б) через вложение средств в соответствующие мероприятия

в) через повышение производительности труда

г) через обучение и инструктирование по охране труда

ПК-3: Способен организовывать и осуществлять мероприятия по предотвращению происшествий, по обеспечению готовности к действиям в случаях происшествий, по устранению их причин и последствий

16. "Техносферная система" это

а) это эколого-экономическая система

б) это система, характеризующая структуру производственного предприятия и реализуемые функции

в) технология получения, переработки, накопления, производства какого-либо ресурса с использованием человеком некоторых технических средств

г) это система вида "Человек-Машина-Среда" реализующая некоторый производственный процесс в рамках заданной технологии

17. "Декомпозиция" системы это

а) анализ состояний системы

б) объединение различных элементов в систему

в) разделение системы на составные элементы

г) исследование структуры системы

18. Агрегирование системы это

а) анализ состояний системы

б) разделение системы на составные элементы

в) объединение различных элементов в систему

г) декомпозиция системы

19. Оптимизация модели это

а) корректировка структуры модели или значений исходных данных с целью достижения оптимального решения согласно заданному критерию

б) детализация структуры модели с целью адекватного описания системы

в) выбор оптимальных значений параметров модели

г) сокращение затрат ресурсов на проведение модельного эксперимента

20. Свойство, характеризующие модель

а) адекватность

б) обтекаемость

в) ограниченность

г) податливость

21. "Дерево происшествий и исходов" это

а) модель оценки параметров происшествия на основе законов алгебры-логики

б) модель оценки вероятностей возникновения предпосылок аварийности

в) графическая модель оценки показателей аварийности процесса или системы

г) модель, характеризующая процессы аварийности на сетевом графике выполнения работ

22. Листья в модели «дерева происшествий и исходов» характеризуют

а) предпосылки - причины аварийности

- б) сценарии развития происшествия
 - в) происшествие
 - г) причинно-следственные связи аварийности
23. Узлы в модели «дерева происшествий и исходов» характеризуют
- а) причины - предпосылки аварийности
 - б) события, предшествующие происшествию, вызванные возникновением причин аварийности
 - в) сценарии развития происшествия
 - г) причинно-следственные связи между предпосылками и происшествием
24. "Адекватность" модели определяет
- а) соответствие структуры модели и исследуемой системы
 - б) соответствие результатов моделирования, полученных на модели, с реальной системой
 - в) получение точных результатов моделирования при изменении исходных данных с заданной вероятностью
 - г) точное совпадение функций модели и системы
25. Четвертым этапом построения информационной модели, используемой для распределения обязанностей должностных лиц в сфере безопасности, является
- а) перечисления основных задач управления безопасностью труда (левая часть)
 - б) перечисления лиц административно-управленческого аппарата, имеющих отношение к управлению безопасностью труда (центральная часть)
 - в) указания функций управления, обеспечивающих выполнение той или иной задачи (правая часть)
 - г) переноса цифровых обозначений функций управления в нижнюю часть модели
26. Принцип осуществимости модели заключается в том, что
- а) создаваемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования за конечное время с заданной вероятностью
 - б) построение адекватной модели системы возможно посредством структурной и функциональной декомпозиции системы
 - в) достижение системной цели при моделировании возможно только при условии параметризации модели системы
 - г) адекватную модель системы можно построить только при наличии необходимого уровня априорных сведений об исследуемой системе
27. Принцип множественности модели заключается в том, что

а) любая модель системы содержит множество параметров, характеризующих свойства и функции системы

б) существует некоторое число типовых моделей, используемых для описания систем любой природы

в) моделирование систем или процессов проводится на конечных множествах исходных данных

г) создаваемая модель должна отражать те свойства реальной системы, которые влияют на выбранный показатель эффективности

28. Модельное время это

а) среднее время безаварийной работы

б) интервал времени наблюдения и анализа модели

в) время реакции модели системы на входное воздействие

г) время, затраченное на разработку и анализ модели

29. Для физического моделирования характерно

а) разработка математической модели системы или процесса

б) вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло

в) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем

г) построение макета моделируемого объекта

30. Сложность технологического процесса и риск или вероятность несчастного случая связаны между собой

а) не связаны

б) чем сложнее технологический процесс тем ниже риск или вероятность несчастного случая

в) практически не связаны

г) чем сложнее технологический процесс тем выше риск или вероятность несчастного случая

Вариант 2

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы

1. Определению «применяется для изучения явлений, имеющих различную физическую природу, но описываемых одними и теми же математическими соотношениями или логическими схемами» соответствует следующий термин

- а) физическое моделирование
 - б) аналоговое моделирование
 - в) математическое моделирование
 - г) копирование
2. Формула для расчета площади, объема фигуры представляет собой
- а) физическая модель
 - б) аналоговая модель
 - в) математическая модель
 - г) копия
3. Требование к математической модели, заключающееся в ее устойчивости относительно погрешностей в исходных данных, называется
- а) адекватность
 - б) функциональность
 - в) стохастичность
 - г) робастность
4. Модели, в которых отражается поведение, работа моделируемого объекта с учетом внешних воздействий, называются
- а) функциональные
 - б) структурные
 - в) непрерывные
 - г) линейные
5. Модели, которые являются формулировки различных задач линейного программирования, называются
- а) функциональные
 - б) структурные
 - в) линейные
 - г) дискретные
6. Определению «математическое выражение для величины, максимум или минимум которой предполагается определить в ходе исследования» соответствует следующий термин
- а) ограничение
 - б) математическая модель
 - в) целевая функция
 - г) физическая модель
7. Общую последовательность построения математической модели:

а) словесное описание объекта или процесса, определение цели, перевод содержательной (вербальной) модели в математическую форму, выбор метода исследования полученной математической модели, решение конкретных задач, проверка полученных результатов, внедрение полученных решений

б) выбор метода исследования полученной математической модели, определение цели, словесное описание объекта или процесса, перевод содержательной (вербальной) модели в математическую форму, решение конкретных задач, проверка полученных результатов, внедрение полученных решений

в) определение цели, словесное описание объекта или процесса, перевод содержательной (вербальной) модели в математическую форму, выбор метода исследования полученной математической модели, решение конкретных задач, проверка полученных результатов, внедрение полученных решений

г) перевод содержательной (вербальной) модели в математическую форму, определение цели, словесное описание объекта или процесса, выбор метода исследования полученной математической модели, решение конкретных задач, проверка полученных результатов, внедрение полученных решений

8. По формуле $K_T = \frac{\sum D}{(HC)}$, если $\sum D$ - суммарное число дней временной нетрудоспособности, вызванных всеми несчастными случаями, определяется следующий количественный показатель уровня производственного травматизма

а) коэффициент тяжести несчастных случаев

б) коэффициент частоты несчастных случаев

в) коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом

г) коэффициент обобщенных трудовых потерь

9. Выражение $I = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot N_{ij}$, где m - число цехов (участков) на предприятии, n -

число учитываемых опасных и вредных факторов в j -м цехе (участке), x_{ij} - балльная оценка профессионального риска для ij -го фактора рабочей среды, позволяет получить

а) риск

б) интенсивность воздействия опасных и вредных производственных факторов

в) коэффициент условий труда

г) определяемое количество несчастных случаев

10. Если класс условий труда определен как 3.2., то балл профессионального риска будет

а) два

- б) три
- в) четыре
- г) пять

11. Первое обязательное событие, которое в сочетании с другими событиями, приводит к несчастному случаю.

- а) отказ средств защиты
- б) появление травмоопасной ситуации
- в) нахождение человека в опасной зоне
- г) попадание травмирующего фактора

12. Уровень риска R и коэффициент условий труда K связаны

- а) $R=1-K$
- б) $R=K$
- в) $R=1/K$
- г) $R = \sqrt{K}$

13. Планирование контрольно-надзорной деятельности? контролирующего лица осуществляется, исходя из следующего годового бюджета рабочего времени

- а) 2000 ч
- б) 1000 ч
- в) 4000 ч
- г) 6000 ч

14. Первый этап построения информационной модели, используемой при разработке распределения обязанностей должностных лиц организаций по безопасности труда?

а) перечисление всех лиц административно-управленческого персонала, имеющих отношение к управлению охраной труда

б) перечисление функций управления (обязанностей соответствующих лиц), обеспечивающих выполнение той или иной задачи

в) перечисление всех основных задач управления безопасностью (охраной) труда

г) перенос цифровых обозначений функций управления в нижнюю часть модели

15. Проблемы охраны труда в своей основе имеют следующие составляющие

- а) социальную и экономическую составляющие
- б) моральную и экономическую составляющие
- в) социальную и моральную составляющие
- г) социальную и политическую составляющие

ПК-3: Способен организовывать и осуществлять мероприятия по предотвращению происшествий, по обеспечению готовности к действиям в случаях происшествий, по устранению их причин и последствий

16. Состояние "кризиса" системы определяется

- а) достижение системой динамического равновесия
- б) потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям
- в) разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- г) значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры

17. Состояние "катастрофы" системы определяется

- а) разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- б) значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры
- в) достижение системой динамического равновесия
- г) потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям

18. Состояние "катаклизма" системы определяется

- а) разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- б) достижение системой динамического равновесия
- в) потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям
- г) значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры

19. Состояние "гомеостазиса" системы определяется

- а) потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям
- б) значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры
- в) достижение системой динамического равновесия
- г) разрушение структуры системы вплоть до уничтожения

20. Поведение системы определяет

- а) изменение системой состояний под воздействием внешних или внутренних факторов +
- б) реакция системы на изменение окружающей среды

- в) стремление системы сохранить состояние гомеостаза
- г) выполнение системой своих функций для достижения системной цели

21. Свойство адаптивности системы заключается в

а) изменение системой состояния с целью сохранения гомеостаза, вызванное изменениями внешних или внутренних условий

б) перестройка структуры системы и выполняемых функций вследствие изменения условий ее существования

в) невосприимчивость системы к малым возмущениям

г) выбор системой оптимального состояния из множества возможных в конкретных условиях существования

22. Свойство устойчивости системы заключается в

а) реакция системы на возникновение даже небольших изменений внешних или внутренних условий

б) изменение системой состояния с целью сохранения гомеостаза, вызванное изменениями внешних или внутренних условий

в) перестройка структуры системы и выполняемых функций вследствие изменения условий ее существования

г) сохранение системой своего рабочего состояния в условиях внешних возмущений

23. Входы и выходы в модели структуры системы определяют

а) связи между элементами системы

б) значения внешних переменных системы, определяющие состояние системы +

в) внешние параметры элементов системы, характеризующие рабочие процессы или управление в системе

г) параметры, характеризующие структуру системы и ее элементов

24. "Обратная связь" в системе это

а) передача вещества, энергии или информации в системе с выхода на вход ее элементов

б) реакция системы на внешнее воздействие

в) замкнутый контур управления в системе

г) связь между последовательными элементами системы, где сигнал передается с выхода последующего элемента на вход предыдущего

25. "Модельное прогнозирование" это

а) анализ значений вероятностей предпосылок - причин аварийности

б) предсказание по модели изменения системных параметров или состояния системы

в) прогноз изменения показателей безопасности процесса на статической модели

г) вероятностная оценка ожидаемого результата моделирования

26. Основные цели и задачи моделирования безопасности в техносфере

а) оценка степени потенциальной опасности исследуемой системы или процесса

б) оценка граничных условий безаварийной работы системы или процесса

в) прогнозирование поведения системы или процесса в чрезвычайных ситуациях

г) оптимизация технологического процесса по рабочим параметрам

27. Ущерб здоровью работника, вызываемый профессиональными заболеваниями, объединяют в следующее количество групп

а) три

б) четыре

в) пять

г) шесть

28. Построение информационной модели, используемой для распределения обязанностей должностных лиц в сфере безопасности, начинается с

а) перечисления основных задач управления безопасностью труда (левая часть)

б) перечисления лиц административно-управленческого аппарата, имеющих отношение к управлению безопасностью труда (центральная часть)

в) указания функций управления, обеспечивающих выполнение той или иной задачи (правая часть)

г) переноса цифровых обозначений функций управления в нижнюю часть модели

29. Вторым этапом построения информационной модели, используемой для распределения обязанностей должностных лиц в сфере безопасности, является

а) перечисления основных задач управления безопасностью труда (левая часть)

б) перечисления лиц административно-управленческого аппарата, имеющих отношение к управлению безопасностью труда (центральная часть)+

в) указания функций управления, обеспечивающих выполнение той или иной задачи (правая часть)

г) переноса цифровых обозначений функций управления в нижнюю часть модели

30. Третьим этапом построения информационной модели, используемой для распределения обязанностей должностных лиц в сфере безопасности, является

а) перечисления основных задач управления безопасностью труда (левая часть)

б) перечисления лиц административно-управленческого аппарата, имеющих отношение к управлению безопасностью труда (центральная часть)

в) указания функций управления, обеспечивающих выполнение той или иной задачи (правая часть)

г) переноса цифровых обозначений функций управления в нижнюю часть модели

Вариант 3

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы

1. Определению «формируется на языке математики и основывается на использовании различных математических методов» соответствует следующий термин

- а) физическая модель
- б) аналоговая модель
- в) математическая модель
- г) копия

2. Теоретический характер носит следующий процесс

- а) физическое моделирование
- б) аналоговое моделирование
- в) математическое моделирование
- г) копирование

3. Требование к математической модели, заключающееся в ее соответствии реальному процессу или объекту, называется

- а) адекватность
- б) функциональность
- в) стохастичность
- г) робастность

4. Модели, которые дают отдельные, например, целочисленные значения искомых неизвестных величин, называются

- а) функциональные
- б) структурные
- в) непрерывные
- г) дискретные

5. Модели, которые состоят из нелинейных функций, называются

- а) функциональные
- б) структурные
- в) нелинейные
- г) дискретные

6. Определению «система соотношений (равенств или неравенств), которые сужают область допустимых значений управляемых переменных, т.е. тех переменных, значения которых подлежат определению» соответствует следующий термин

- а) система ограничений
- б) математическая модель
- в) целевая функция
- г) физическая модель

7. Определению «переменные, значения которых подлежат определению в ходе исследования модели» соответствует следующий термин

- а) неуправляемые
- б) простые
- в) сложные
- г) управляемые

8. По формуле $K_{об} = K_{ч} \cdot K_{т} + K_{см} \cdot 6000$, если $K_{ч}$ - коэффициент частоты несчастных случаев, $K_{т}$ - коэффициент тяжести несчастных случаев, $K_{см}$ - коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом, 6000 - условные трудовые потери в днях, приходящихся на один несчастный случай со смертельным исходом, определяется следующий количественный показатель уровня производственного травматизма

- а) коэффициент тяжести несчастных случаев
- б) коэффициент частоты несчастных случаев
- в) коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом
- г) коэффициент обобщенных трудовых потерь

9. Для перевода классов условий труда в баллы профессионального риска? используется следующая балльная шкала

- а) четырехбалльная
- б) шестибалльная
- в) девятибалльная
- г) двенадцатибалльная

10. Если класс условий труда определен как 3.3., то балл профессионального риска будет

- а) два
- б) три
- в) четыре
- г) пять

11. Разрушение относится к следующему событию, ведущих к несчастному случаю

- а) отказ средств защиты
- б) появление травмоопасной ситуации
- в) нахождение человека в опасной зоне
- г) попадание травмирующего фактора

12. Целевой функцией математической модели задачи проектирования вентиляционной системы, является

- а) общие затраты (на изготовление и функционирование системы вентиляции)+
- б) уровень шума
- в) уровень вибрации
- г) масса вентиляционной установки

13. планирование контрольно-надзорной деятельности основывается, исходя из учета следующих факторов

а) затрат времени t_{ij} на отдельные мероприятия контролирующего лица в течение определенного календарного периода времени

б) затрат времени t_{ij} на отдельные мероприятия и реального бюджета времени T контролирующего лица в течение определенного календарного периода времени

в) реального бюджета времени T контролирующего лица в течение определенного календарного периода времени

г) годового бюджета рабочего времени контролирующего лица

14. Всех лиц административно-управленческого персонала, имеющих отношение к управлению охраной труда, перечисляют в следующей части информационной модели, используемой при разработке распределения обязанностей должностных лиц организаций по безопасности труда

- а) в центральной
- б) в левой
- в) в правой
- г) в нижней

15. Простейшая модель эпидемий позволяет определить

- а) число смертельных исходов в момент времени t
- б) скорость распространения эпидемии
- в) число заболевших в момент времени t
- г) число выздоровевших в момент времени t

ПК-3: Способен организовывать и осуществлять мероприятия по предотвращению происшествий, по обеспечению готовности к действиям в случаях происшествий, по устранению их причин и последствий

16. Основные показатели аварийности и травматизма, используемые при моделировании процессов в техносфере:

- а) порог срабатывания решающего устройства
- б) вероятность возникновения происшествия
- в) время безаварийной работы
- г) средний ожидаемый ущерб от происшествия

17. Для математического моделирования характерно

- а) вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
- б) разработка математической модели системы или процесса
- в) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем

г) построение макета моделируемого объекта

18. Для имитационного моделирования характерно

- а) вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
- б) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем

в) разработка математической модели системы или процесса

г) построение макета моделируемого объекта

19. Для физического моделирования характерно

- а) разработка математической модели системы или процесса
- б) вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
- в) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем

г) построение макета моделируемого объекта

20. "Относительная частота" события это

а) априорная вероятность возникновения происшествия, заданная до проведения эксперимента

б) апостериорная вероятность возникновения происшествия, вычисленная по результатам эксперимента

в) частота возникновения происшествий при заданных вероятностях возникновения предпосылок

г) среднее время выполнения техпроцесса без происшествий

21. "Граф аварийности и травматизма" это

а) последовательность вершин, соединенных дугами, отражающая техпроцесс

б) разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий в динамике при выполнении операций техпроцесса

в) разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий при выполнении операций техпроцесса

г) разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий при возникновении предпосылок с учетом их причинно-следственных связей

22. Принципиальное отличие математического моделирования от предметного

а) носит теоретический характер

б) носит практический характер

в) основано на уменьшении реального объекта

г) основано на увеличении реального объекта

23. Простейшей математической моделью является

а) макет здания

б) формула определения площади фигуры

в) модель летательного аппарата

г) лоток с водой, имитирующий реку

24. Материальной моделью является

а) формула определения объема фигуры

б) формула определения площади фигуры

в) модель летательного аппарата

г) формула определения периметра фигуры

25. Как называют целевую функцию математической модели, максимум или минимум которой требуется отыскать при учете заданных ограничений

а) критерий аварийности

б) критерий безопасности

в) критерий критичности

г) критерий оптимальности

26. В техносферной безопасности в качестве критериев оптимальности может быть принят

а) уровень профессионального риска

б) уровень автоматизации

в) уровень механизации

г) уровень информатизации

27. Любая математическая модель предполагает использование

а) данных метеостанций

б) упрощающих предпосылок

в) измерительных приборов

г) списка литературы

28. Ущерб здоровью и жизни работника проявляется в виде

а) микротравмы

б) профессионального заболевания

в) производственного травматизма

г) профессионального заболевания и производственного травматизма

29. Количественным показателем ущерба здоровью и жизни работника является

а) продолжительность временной утраты трудоспособности

б) продолжительность дополнительного отпуска

в) продолжительность сокращенной рабочей недели

г) повышенная оплата труда за вредные и (или) опасные условия труда

30. Качественными показателями ущерба здоровью и жизни работника являются

а) серьезный, умеренный, незначительный

б) легкий, средний, тяжелый

в) большой, средний, малый

г) значительный, незначительный

Приложение № 2

Типовые задания по темам практических занятий

Практическое занятие № 1: Расчет и анализ количественных показателей уровней профессиональных рисков.

Задание: Рассчитать и построить графики зависимостей вероятности **k** несчастных случаев **P(k)** в зависимости от исходных величин **K_ч**, **N** и **t**: **K_ч** – коэффициент частоты несчастных случаев, **N** – число работников, **t** – продолжительность работы, лет. Повышающий коэффициент **β** принять равным единице. В расчетах принять **t** = 1; 5; 10; 15; 20; 25 лет; **K_ч** = 5,4; **N** = 10; 50; 250 чел. Выполнять вычисления и построить графики для **k** = 0 (вероятность безопасной работы) и **k**= 1. Используйте следующую математическую модель

$$P(k) = \frac{\left(\frac{K_{ч}}{1000} N t \beta\right)^k}{k!} e^{-\left(\frac{K_{ч}}{1000} N t \beta\right)}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицы следующего вида

Таблица 1

Результаты расчетов для P(0)

t,лет \ N	1	5	10	15	20	25
10						
50						
250						

Таблица 2

Результаты расчетов для P(1)

t,лет	1	5	10	15	20	25
10						
50						
250						

По данным таблицы 1 и 2 постройте графики **P(k)= f(t,N)**, по которым необходимо сделать выводы, сформулировать практические рекомендации.

Практическое занятие № 2: Моделирование рисков профессионально обусловленных заболеваний.

Задание: Определить уровень рисков **r_t** профессионально обусловленных заболеваний на рабочем месте, относящихся к одному году и к **t** годам на интервале (1; T= 25 лет) в зави-

симости от n – числа ОВПФ на рабочем месте, значений баллов риска X_i и продолжительности воздействия t . Использовать следующие модели:

$$r_t = 1 - \left[\prod_{i=1}^n \frac{(X_{\max} + 1) - X_i}{X_{\max}} \right]^{t/T}, \quad (1)$$

$$r_t = 1 - \left[\prod_{i=1}^n 0,2(X_{\max} - X_i) \right]^{t/T}, \quad (2)$$

Исходные данные

$n=3$; $X_1=4$; $X_2=2$; $X_3=3$.

$n=4$; $X_1=4$; $X_2=5$; $X_3=2$; $X_4=3$.

$t = 1; 5; 10; 15; 20; 25$.

Построить таблицы и графики по двум вариантам исходных данных с использованием (1) и (2).

Изложить выводы и предложения.

Практическое занятие № 3: Моделирование рисков профессионально обусловленных заболеваний.

Задание: Определить существующий риск профессионально обусловленных заболеваний работников в организации при следующих исходных данных:

$m = 5$;	$N_1 = 7$;	$N_2 = 4$;	$N_3 = 3$;	$N_4 = 10$;	$N_5 = 9$
$n_1 = 2$;	$n_2 = 3$;	$n_3 = 2$;	$n_4 = 5$;	$n_5 = 2$;	
$x_{11} = 2,5$;	$x_{12} = 4$;	$x_{13} = 3,5$;	$x_{14} = 4$;	$x_{15} = 2$;	
$x_{21} = 3$;	$x_{22} = 2$;	$x_{23} = 2$;	$x_{24} = 4,5$;	$x_{25} = 3$;	
	$x_{32} = 2,5$;		$x_{34} = 3$;		
			$x_{44} = 2,5$;		
			$x_{54} = 2$.		

Использовать следующую математическую модель (3)

$$K_6 = \frac{1}{1 - x_{\max}} \frac{\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij} \right) N_j}{\sum_{j=1}^m n_j N_j} - \frac{X_{\max}}{1 - X_{\max}}, \quad (3)$$

где K_6 – обобщающий коэффициент безопасности;

m - число рабочих мест в организации, на которых выявлены значимые физфакторы условий труда;

n_i - число значимых факторов условий труда с оценками X_{ij} на j -м рабочем месте;

N_j - число работников на j -м рабочем месте.

Для оценки риска использовать выражение

$$r = 1 - K_6 \tag{4}$$

При использовании модели (3) после упрощений получаем

$$r = \frac{1}{1 - X_{\max}} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij} \right) N_j}{\sum_{j=1}^m n_j N_i} \right), \tag{5}$$

Каково возможное число работников с отклонениями в состоянии здоровья при указанных характеристиках условий труда?

Практическое занятие № 4: Моделирование риска возникновения несчастных случаев.

Техническое направление.

Задание: Определить риск возникновения несчастного случая, используя следующие модели и исходные данные

$$P_{ij}(D) = P_1 P_2 P_3 P_4;$$

$$P_1 = R(\text{ПТС}); P_2 = R(\text{НОЗ}); P_3 = R(\text{ПТФ}); P_4 = R(\text{ОСЗ});$$

m – число действий; n – число операций.



$$P(O_1) = 1 - \prod_{i=1}^2 [1 - P_1(D_{ij})]; \quad P(TP)_{\text{н}} = 1 - \prod_{i=1}^4 [1 - P(O_i)];$$

$$P(O_2) = 1 - \prod_{i=1}^4 [1 - P_2(D_{ij})]; \quad P(TP)_{\text{г}} = 1 - \prod_{i=1}^N [1 - P(TP)_{\text{н}}].$$

Исходные данные

Код операции	Код (номер) действия	Вероятность событий				$P_{ij}(D)$
		P_1	P_2	P_3	P_4	
1	D ₁₁	$2 \cdot 10^{-5}$	0,15	0,045	$2 \cdot 10^{-2}$	
	D ₁₂	$0,5 \cdot 10^{-5}$				
2	D ₂₁	$3 \cdot 10^{-5}$	0,20	0,017	$2 \cdot 10^{-2}$	

	D ₂₂	0,15·10 ⁻⁵				
	D ₂₃	4·10 ⁻⁵				
	D ₂₄	1·10 ⁻⁵				
3	D ₃₁	0,3·10 ⁻⁵	0,12	0,035	1,5·10 ⁻²	
	D ₃₂	2·10 ⁻⁵				
	D ₃₃	0,12·10 ⁻⁴				
4	D ₄₁	0,5·10 ⁻⁴	0,08	0,012	1,5·10 ⁻²	
	D ₄₂	2,2·10 ⁻⁵				

ОБОЗНАЧЕНИЯ

$P_{ij}(D)$ – риск при выполнении j-го действия (D) на i-й операции (O); P_1, P_2, P_3, P_4 – вероятности событий соответственно: появления травмоопасной ситуации (ПТС), нахождения в опасной зоне (НОЗ), показания травмирующего фактора (ПТФ), отказа средств защиты (ОТЗ); ТП – технологический процесс; $P(ТП)_г$ – риск возникновения несчастного случая, относящийся к одному году; $P(ТП)_ц$ – риск возникновения несчастного случая, относящийся к одному циклу реализации технологического процесса. Число циклов реализации технологического процесса в течение года $N = 600$.

Практическое занятие № 5: Оценка уровней безопасности и рисков.

Известны два подхода к оценке уровней безопасности K_6 на рабочем месте

$$K_6^1 = \left[\prod_{i=1}^n \frac{(X_{mas} + 1) - X_i}{X_{mas}} \right]^{t/T}, \quad (1)$$

$$K_6^2 = \left[\prod_{i=1}^n 0.2(X_{mas} - X_i) \right]^{t/T}, \quad (2)$$

где n – число значимых факторов условий труда на рабочем месте;

$X_{mas} = 6$ – максимальная оценка риска по 6-балльной шкале - сверхэкстремальные условия труда;

X_i – оценка риска в баллах для i-го фактора по фактическим данным о состоянии условий труда;

t – продолжительной работы, лет;

$T = 25$ лет – трудовой стаж.

Отличие модели (1) состоит в том, что при всех $X_i = 6$ значение

$$K_6^1 = \left(\frac{1}{X_{mas}} \right)^{\frac{t}{T}}.$$

Согласно же модели (2) при всех $X_i = 6$ получаем $K_6^2 = 0$, что более соответствует логике, которая заложена в основу 6-балльной шкалы.

Задание: Используя модели (1) и (2) произвести расчеты и заполнить таблицу значений коэффициентов безопасности K_6 для различных значений баллов риска X_i и для продолжительности работы $t = 1$ год, 5 лет, 10 лет, 15 лет, 20 лет и 25 лет – см. таблицу.

Баллы риска X_i . Учитываются три фактора			Значение K_6 при продолжительности работы t лет					
X_1	X_2	X_3	1	5	10	15	20	25
2	2	3						
3	2	2						
4	2	3						
5	2	3						

Примечание: Результаты расчетов по моделям (1) и (2) привести в одной таблице, используя разделительную черту: в числителе – результаты рисков по модели (1), в знаменателе – по модели (2).

Практическое занятие № 6: Оценка уровней безопасности и рисков.

Задание: По данным таблицы построить графики зависимостей коэффициентов безопасности и риска от продолжительности работы и состояния условий труда. Риск R определяется как $R = 1 - K_6$. Значения K_6 и R откладывать по оси ординат слева и справа от графика.

По полученным зависимостям сделать выводы и предложения.

Приложение № 3

Экзаменационные вопросы по дисциплине

1. Понятие математического моделирования. Классификация математических моделей.
2. Свойства математических моделей.
3. Порядок построения математических моделей
4. Количественные показатели уровня профессиональных рисков в техносфере
5. Моделирование риса профессионально обусловленных мероприятий.
6. Моделирование риска несчастных случаев. Техническое направление.
7. Моделирование риска несчастных случаев. Технологическое направление.
8. Математическое моделирование оценки состояния условий труда.
9. Математическая модель проектирования вентиляционной системы.
10. Математическая модель планирования контрольно-надзорной деятельности.
11. Оптимизация внутрисменных режимов труда и отдыха при неблагоприятных значениях показателей микроклимата.
12. Оптимизация внутрисменных режимов труда и отдыха при повышенных уровнях шума.
13. Оптимизация внутрисменных режимов труда и отдыха при повышенных уровнях вибрации.
14. Оптимизация внутрисменных режимов труда и отдыха при повышенных уровнях электромагнитных излучений.
15. Оптимизация продолжительности обучения и инструктирования по безопасности труда.
16. Оптимизация распределения обязанностей должностных лиц в сфере безопасности.
17. Нелинейная математическая модель распределения средств на цели снижения профессиональных рисков.
18. Простейшая модель эпидемий.

Приложение 4

Ключи правильных ответов на тестовые задания

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	а	1	б	1	в
2	в	2	в	2	в
3	в	3	г	3	а
4	б	4	а	4	г
5	в	5	в	5	в
6	а	6	в	6	а
7	б	7	в	7	г
8	б	8	а	8	г
9	б	9	б	9	б
10	б	10	в	10	г
11	в	11	б	11	б
12	б	12	а	12	а
13	в	13	а	13	г
14	г	14	в	14	а
15	б	15	а	15	в
16	г	16	б	16	г
17	в	17	б	17	в
18	в	18	а	18	а
19	а	19	в	19	г
20	а	20	а	20	б
21	а	21	г	21	г
22	а	22	г	22	а
23	б	23	б	23	б
24	г	24	г	24	в
25	г	25	б	25	г
26	а	26	а	26	а
27	г	27	в	27	б
28	б	28	а	28	г
29	г	29	б	29	а
30	г	30	в	30	б