

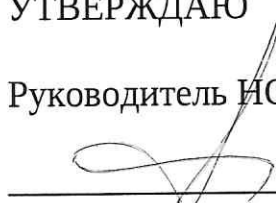
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Научно-образовательный центр «Природообустройство и рыболовство»

Кафедра «Защита окружающей среды и водопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель НОЦ «ПиР»

 Л.М. Хорошман

«18» 04 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование процессов и систем экологической безопасности»

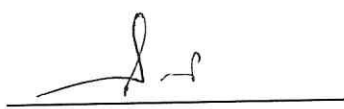
направление подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»
(уровень магистратуры)

программа
«Управление безопасностью и защита в ЧС»

Петропавловск-Камчатский
2025

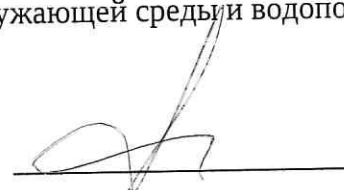
Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», учебного плана и графика учебного процесса ФГБОУ ВО КамчатГТУ по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЗОС, к.т.н., доц.  А.Р. Ляндзберг

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 06 от «28» января 2025 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

« ____ » _____ 2025 г.  Л.М. Хорошман

1. Цели и задачи учебной дисциплины

В процессе обучения студенты направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» изучают дисциплину «Моделирование процессов и систем экологической безопасности».

Цель дисциплины – формирование, расширение и углубление знаний, представлений, умений и навыков студентов в области моделирования сложных процессов и систем, в том числе направленных на обеспечение экологической безопасности.

Основная задача дисциплины – подготовка обучающихся в части выбора средств моделирования сложных процессов и систем, в том числе направленных на обеспечение экологической безопасности, и использования их для решения поставленных задач.

В результате освоения дисциплины студенты должны соответствовать следующим **требованиям к уровню освоения дисциплины**:

Студенты **должны знать**:

- методологию анализа, моделирования, обработки данных;
- методологию решения сложных задач;
- способы анализа опыта в сфере техносферной безопасности;
- способы применения практических знаний в сфере техносферной безопасности.

Студенты **должны уметь**:

- применять основные принципы системного подхода при решении сложных и проблемных вопросов;
- выделять ключевые цели и задачи в области профессиональной деятельности;
- выделять показатели эффективности реализации предлагаемых решений в области профессиональной деятельности.

Студенты **должны приобрести навыки**:

- поиска и структурирования знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности;
- применения знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности;
- анализа и выбора лучших практик в профессиональной области;
- оценки возможности адаптации и применения лучших практик для решения задач в профессиональной деятельности.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

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

ОПК-2. Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области	ИД-1 _{ОПК-1} . Знает методологию анализа, моделирования, обработки данных, решения сложных задач	Знать: – методологию анализа, моделирования, обработки данных; – методологию решения сложных задач	3 (ОПК-1)1 3 (ОПК-1)2
		ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять основные принципы системного подхода при решении сложных и проблемных вопросов.	Уметь: – применять основные принципы системного подхода при решении сложных и проблемных вопросов.	У (ОПК-1)1

	техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ИД-3 _{ОПК-1} . Владеет способностью поиска, структурирования и применения знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности.	Владеть: – способностью поиска и структурирования знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности – способностью применения знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности	В (ОПК-1)1 В (ОПК-1)2
ОПК-2	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} . Знает способы анализа и применения практических знаний и опыта в сфере техносферной безопасности	Знать: – способы анализа опыта в сфере техносферной безопасности; – способы применения практических знаний в сфере техносферной безопасности.	3 (ОПК-2)1 3 (ОПК-2)2
		ИД-2 _{ОПК-2} . Умеет выделять ключевые цели и задачи, показатели эффективности реализации предлагаемых решений в области профессиональной деятельности.	Уметь: – выделять ключевые цели и задачи в области профессиональной деятельности; – выделять показатели эффективности реализации предлагаемых решений в области профессиональной деятельности	У (ОПК-2)1 У (ОПК-2)2
		ИД-3 _{ОПК-2} . Владеет способами анализа и выбора лучших практик в профессиональной области, оценивает возможности их адаптации и применения для решения задач в профессиональной деятельности.	Владеть: – способами анализа и выбора лучших практик в профессиональной области; – способами оценки возможности адаптации и применения лучших практик для решения задач в профессиональной деятельности	В (ОПК-2)1 В (ОПК-2)2

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Моделирование процессов и систем экологической безопасности» является дисциплиной, относящейся к блоку 1, обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль
-----------------------------	-------------	--------------------	--	------------------------	-------------------------	-------------------

			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основы системного анализа	86	11	5	6		75	Контрольная работа, опрос	
Тема 1. Методологические основы системного анализа	29	4	2	2		25	Опрос	
Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС	29	4	2	2		25	Опрос	
Тема 3. Системный анализ и моделирование	28	3	1	2		25	Тест	
Раздел 2. Методы моделирования процессов	85	11	5	6		74	Контрольная работа, опрос	
Тема 4. Методы моделирования и анализа риска	29	4	2	2		25	Опрос	
Тема 5. Математическое моделирование	29	4	2	2		25	Опрос	
Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью	27	3	1	2		24	Тест	
Экзамен	9							9
Всего	180	22	10	12		149		9

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1

Лекция 1.1. Методологические основы системного анализа

Рассматриваемые вопросы: Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере. Энергоэнтропийная концепция и классификация существующих опасностей. Объект, предмет, базовые категории и принципы системного исследования, обеспечения и совершенствования безопасности процессов в техносфере.

Практическое занятие 1.1. Обеспечение производственно-экологической безопасности в техносфере

Выполнение заданий по темам: Система обеспечения производственно-экологической безопасности: цель, структура, показатели и критерии оценки качества ее функционирования.

Лекция 1.2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС

Рассматриваемые вопросы: Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в техносфере. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.

Практическое занятие 1.2. Прогнозирование техногенных ЧС

Выполнение заданий по темам: Характеристика и классификация способов прогнозирования техногенных происшествий. Принципы априорной количественной оценки техногенного ущерба. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности, тяжести техногенных происшествий.

Лекция 1.3. Системный анализ и моделирование

Рассматриваемые вопросы: Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей. Сетевые модели развития чрезвычайных происшествий. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человеко-машинной системе. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.

Практическое занятие 1.3. Рубежное тестирование.

Выполнение заданий по темам: рубежное тестирование по 1-му учебному разделу.

Учебно-методическая литература по разделу 1.

Для изучения раздела курса используется учебно-методическая литература, перечисленная в разделе 7 рабочей программы. Задание для выполнения контрольной работы по разделу выдается преподавателем индивидуально на основе вопросов, перечисленных в подразделе 6.2 рабочей программы. Правила выполнения контрольной работы указаны в подразделе 5.2 рабочей программы.

Раздел 2

Лекция 2.1. Методы моделирования и анализа риска

Рассматриваемые вопросы: Качественные методы моделирования и анализа рисков. Количественные методы моделирования и анализа рисков. Многофакторные модели анализа риска.

Практическое занятие 2.1. Качественные методы моделирования и анализа рисков.

Выполнение заданий по темам: Общий анализ опасностей. Предварительный анализ опасностей. Анализ последствий отказов. Анализ вида и последствий отказов. Анализ опасностей с помощью дерева причин и дерева последствий. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений. Анализ ошибок персонала (метод чек-листа). Анализ критичности.

Лекция 2.2. Математическое моделирование

Рассматриваемые вопросы: Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования. Основные виды математических моделей. Этапы построения математической модели. Схема этапов математического моделирования.

Практическое занятие 2.2. Методы составления математических моделей

Выполнение заданий по темам: Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей.

Лекция 2.3. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью

Рассматриваемые вопросы: Системный подход к исследованию процессов в техносфере. Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Основные понятия и виды диаграмм влияния. Методы моделирования процессов и систем экологической безопасности.

Практическое занятие 2.3. Рубежное тестирование.

Выполнение заданий по темам: рубежное тестирование по 2-му учебному разделу.

Учебно-методическая литература по разделу 2.

Для изучения раздела курса используется учебно-методическая литература, перечисленная в разделе 7 рабочей программы. Задание для выполнения контрольной работы по разделу выдается преподавателем индивидуально на основе вопросов, перечисленных в подразделе 6.2 рабочей программы. Правила выполнения контрольной работы указаны в подразделе 5.2 рабочей программы.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа студентов

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к текущему и итоговому контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

5.2 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа имеет **целью** обобщить знания, полученные студентами при изучении основного курса, представить самостоятельное исследование конкретной проблемы.

Выполнение контрольной работы является эффективной формой обучения, которая позволяет студенту закрепить полученные теоретические знания, сопоставить теорию с практикой. В процессе выполнения контрольной работы развиваются навыки поиска, отбора и использования специальной литературы, информационно-справочных материалов, а также умения анализировать, делать самостоятельные выводы и заключения.

Контрольная работа позволяет осуществить контроль самостоятельной работы и знаний студентов. Качество ее выполнения отражает умение студента как ориентироваться в понятийном аппарате курса, так и применять полученные знания.

5.2.1 Структура контрольной работы

Требования к форме и структуре контрольной работы для всех студентов едины. В целом контрольная работа должна состоять из **следующих структурных элементов**:

1. Титульный лист.
2. Содержание контрольной работы.
3. Основная часть работы.
4. Список использованных источников.

Контрольная работа должна быть написана ясным языком и в четкой логической последовательности согласно содержанию. Следует избегать повторений, противоречий между отдельными положениями, рассматриваемыми в контрольной работе.

Допускается использование студентами в работе положений, выдержек и материалов из учебников, монографий, научных статей. При наличии такого материала в тексте контрольной работы должны быть кавычки, ссылки, оговорки с указанием литературного первоисточника. То же касается различного цифрового, статистического материала. Отсутствие ссылок при наличии упомянутого материала является грубой ошибкой. Заимствование материала из литературных источников обязательно должно сопровождаться собственными комментариями автора по поводу тех или иных положений, принципов, закономерностей. Контрольная работа заканчивается списком использованных источников. В список следует включать только те источники, которые непосредственно изучались студентом и на которые имеются ссылки в контрольной работе.

Контрольная работа, выполненная студентом, должна быть защищена до проведения итогового контроля знаний по дисциплине.

5.2.2 Оформление контрольной работы

К оформлению предъявляются следующие требования:

Контрольная работа должна быть выполнена с помощью компьютера, формат текста: .doc, .docx (Word, Офис Р7). Контрольная работа выполняется на одной странице листа, формат страницы: А4 (210 x 297 мм), поля верхнее – 20 мм; нижнее – 20 мм; правое – 10 мм; левое – 25 мм.

При оформлении текста используется Шрифт Times New Roman, размер (кегель) 14, полуторный (1,5) межстрочный интервал. Использование шрифтов других начертаний, выделение жирным, подчеркиванием, курсивом, верхними и нижними индексами допускается только там, где это необходимо по смыслу текста. Выравнивание основного текста по ширине, заголовков – по центру. Абзацный отступ (красная строка) у основного

текста 1,5 см, у заголовков отсутствует. Дополнительный интервал по высоте перед и после абзаца в основном тексте не делать, у заголовков допускается до 12 пт (эквивалент высоты одной пустой строки).

Страницы контрольной работы нумеруются арабскими цифрами внизу посередине. Нумерация страниц сквозная, т.е. первой страницей является титульный лист, второй – содержание. На титульном листе и содержании номер страницы не ставится.

Все иллюстрации (схемы, графики, рисунки, фото) в тексте называются рисунками. Они нумеруются последовательно сквозной нумерацией в пределах всей контрольной работы арабскими цифрами. Рисунок в тексте контрольной работы должен размещаться сразу после ссылки на него. Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной подписью, подпись помещается под рисунком с выравниванием по центру, вид подписи «Рисунок N – [Название рисунка]»

Цифровой материал в работе рекомендуется оформлять в виде таблиц. Таблицы должны нумероваться единой сквозной нумерацией арабскими цифрами в пределах всей контрольной работы. Таблица должна размещаться сразу после ссылки на нее в тексте работы. Каждая таблица должна иметь содержательный заголовок, вид заголовка «Таблица N – [Название таблицы]». При переносе таблицы на следующую страницу следует пронумеровать графы и повторить их нумерацию на следующей странице. Эти страницы начинаются с надписи «Продолжение таблицы» с указанием ее номера.

На все цитаты и данные, приводимые в тексте контрольной работы, должны быть даны ссылки на источники, которые включаются в раздел «Список использованных источников» контрольной работы. Ссылка проставляется сразу после приведения цитаты или примера в тексте в квадратных скобках с указанием номера источника в списке.

Контрольная работа должна быть подписана студентом с указанием даты выполнения. После проверки и защиты контрольная работа визируется (подписывается) преподавателем.

Примерная тематика контрольных работ соответствует основным вопросам курса, вынесенным на итоговый контроль знаний по дисциплине (см. ниже).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

6.2 Перечень вопросов контроля знаний по дисциплине

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Виды, свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Идеальное моделирование. Метод планирования эксперимента.
4. Материальное моделирование. Физическое моделирование.
5. Математическое моделирование.
6. Математическая модель химико-технологического объекта.
7. Структурное моделирование. Диаграммы причинно-следственных связей.
8. Статистическое моделирование.
9. Модели и методы анализа сложных структур.
10. Методы машинной реализации моделей опасных процессов.
11. Качественные методы моделирования и анализа рисков.
12. Количественные методы моделирования и анализа рисков.
13. Многофакторные модели анализа риска.
14. Модели процессов в техносфере.

15. Модели социально-экономических систем.
16. Моделирование экологических рисков.
17. Моделирование процессов охраны окружающей природной среды.
18. Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности.
19. Модели и методы оптимизации контрольно-профилактической работы по предупреждению ЧС.
20. Модели и методы поддержания безопасности особо ответственных работ.

7. Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Федеральный закон РФ от 21.07.97 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
2. Федеральный закон РФ от 21.12.94 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера»
3. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды»

7.2 Дополнительная литература

4. Анализ и управление техногенными и природными рисками: учебник / А.А. Александров, В.И. Ларионов, С.П. Суцев. – М.: МГТУ им. Баумана, 2019. – 360 с. – ISBN 978-5-7038-5108-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1964961>
5. Моделирование и оценка процессов в техносфере: учебное пособие / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – М., Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 188 с. – ISBN 978-5-9729-2050-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171839>
6. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебное пособие / В.В. Коростовенко, Т.А. Стрекалова, В.А. Гронь, А.В. Галайко. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-7638-4625-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091877>
7. Техногенный риск и безопасность: учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 198 с. – ISBN 978-5-16-019064-8. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2048059>
8. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 г. N 387 «Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах"»
9. Приказ МЧС РФ от 05.07.2021 г. N 429 «Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера»
10. Федеральный закон РФ от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»

7.3 Методические указания

11. Моделирование процессов и систем экологической безопасности: Методические указания к изучению дисциплины. / А.Р.Ляндзберг – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2025. – 24 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт МЧС РФ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.ru/>
2. Официальный сайт ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vniigochs.ru/>
3. Официальный сайт ФГБУ ВНИИПО: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniipo.ru/>
4. Энциклопедия пожарной безопасности: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/>
5. Салон-выставка средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isse-russia.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>

7. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bookvoed.ru/>

8. Электронная библиотека диссертаций РГБ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) и/или лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным темам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных теоретических вопросов: основных понятий, теоретических основ курса, обсуждению вопросов, трактовка которых в литературе еще не устоялась либо является разноплановой. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Целью проведения **практических (семинарских) занятий** является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. На практических занятиях рассматриваются конкретные методики, модели, методы и способы практической реализации изученных теоретических положений курса. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них обсуждаются вопросы по теме, проводится тестирование, обсуждаются доклады, проводятся опросы. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют конспектирование литературных источников, проводится работа с конспектом лекционного материала, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность

вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

– тематический семинар – проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы;

– проблемный семинар – перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Предварительно обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить возможные проблемные ситуации по теме. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

– анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается

проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может встретиться в своей профессиональной практической деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая конкретную ситуацию. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение;

– ситуационно-ролевое моделирование (СРМ). Включает постановку перед обучаемыми сложной комплексной проблемы, требующей принятия решений в кризисной обстановке, что предполагает ограниченность всех важнейших факторов воздействия: количества информации о проблеме (ситуации), количества наличных ресурсов и количества времени на принятие решения. При этом в процессе идентификации и попытки решения проблемы как правило вводятся дополнительные ограничения и/или воздействия («возмущающие воздействия»), проявляющееся в резком изменении обстановки и требующие от обучающихся переосмысления ранее принятых решений, а также, в общем случае, оперативных и неординарных тактических действий и общих стратегических указаний.

10. Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом изучения дисциплины не предусмотрено.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- публикация материалов, проведение занятий и промежуточного контроля с использованием Электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) вуза;
- использование слайд-презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством ресурсов сети Интернет (общение на форумах, в социальных сетях, посредством электронной почты).

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При изучении дисциплины используется программное обеспечение лицензионных или открытых программных пакетов:

- текстовые редакторы;
- табличные процессоры;
- графические редакторы;
- программы подготовки и просмотра презентаций;
- интернет-браузеры;
- почтовые клиенты (программы обмена электронной почтой);
- онлайн-программа проверки текстов на заимствование «Антиплагиат».

11.3 Перечень информационно-справочных систем

При изучении дисциплины используются следующие справочно-правовые и информационно-справочные системы:

- справочно-правовая система «Консультант-плюс» <http://www.consultant.ru/online/>
- справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru/online/>
- информационно-справочная система «Интернет и Право» <http://www.internet-law.ru/>
- информационно-справочная система «Техэксперт» <http://docs.cntd.ru/>
- информационно-справочная система «NormaCS» <http://www.normacs.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе освоения курса для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) и/или лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы используется следующее материально-техническое обеспечение:

- учебная аудитория № 6-412 с комплектом учебной мебели на 42 посадочных места;
- аудитория для самостоятельной работы студентов № 6-511 с комплектом учебной мебели, четырьмя рабочими станциями, принтером, сканером, шестью местами подключения компьютеров;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- демонстрационный материал (презентации, набор плакатов по дисциплине);
- электронные версии учебников по курсу;
- натурные образцы и макеты технических устройств;
- раздаточный материал (комплекты тестовых заданий для проведения рубежного контроля).

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____/____ учебный год
В рабочую программу по дисциплине _____ для направления
подготовки (специальности) _____ вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

«____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

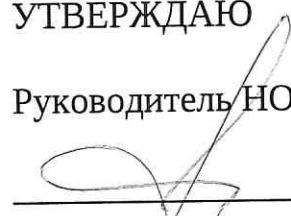
«Камчатский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Научно-образовательный центр «Природообустройство и рыболовство»

Кафедра «Защита окружающей среды и водопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель НОЦ «ПиР»

 Л.М. Хорошман

«29» 01 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Моделирование процессов и систем экологической безопасности»

направление подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»
(уровень магистратуры)

программа
«Управление безопасностью и защита в ЧС»

Петропавловск-Камчатский
2025

Составитель фонда оценочных средств

Доцент кафедры ЗОС, к.т.н., доц.



А.Р. Ляндзберг

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 06 от «28» января 2025 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

«28» января 2025 г.



Л.М. Хорошман

актуально на

2026/2027 учебный год

(подпись)

Л.М. Хорошман

2027/2028 учебный год

(подпись)

Л.М. Хорошман

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Схема формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 20.04.01 «Техносферная безопасность»				
Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 курс	2 курс	3 курс
ОПК-1 – Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы				
Б1.О.02	Экономическая безопасность	ЗаО		
Б1.О.05	Управление системой ГО и защита от ЧС в организациях		Экз	
Б1.О.08	Современные механизмы защиты окружающей среды	ЗаО		
Б1.О.09	Моделирование процессов и систем экологической безопасности	Экз		
Б1.О.10	Современные системы обеспечения безопасности	ЗаО		
Б2.О.01	Учебная практика			
Б2.О.01.01(У)	Ознакомительная практика	ЗаО		
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			Защита ВКР
ОПК-2 – Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности				
Б1.О.01	Современные проблемы науки в области промышленной безопасности	Экз		
Б1.О.05	Управление системой ГО и защита от ЧС в организациях		Экз	
Б1.О.06	Экспертиза промышленной безопасности		ЗаО	
Б1.О.08	Современные механизмы защиты окружающей среды	ЗаО		
Б1.О.09	Моделирование процессов и систем экологической безопасности	Экз		
Б1.О.10	Современные системы обеспечения безопасности	ЗаО		
Б2.О.01	Учебная практика			
Б2.О.01.01(У)	Ознакомительная практика	ЗаО		
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			Защита ВКР

Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Основы системного анализа		
Тема 1. Методологические основы системного анализа	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Практическое задание: У(ОПК-1, ОПК-2)
Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Решение задач: В(ОПК-1, ОПК-2)
Тема 3. Системный анализ и моделирование	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Тест (все темы раздела): 3(ОПК-1, ОПК-2)
Раздел 2. Методы моделирования процессов		
Тема 4. Методы моделирования и анализа риска	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Практическое задание: У(ОПК-1, ОПК-2)
Тема 5. Математическое моделирование	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Решение задач: В(ОПК-1, ОПК-2)
Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью	ОПК-1, ОПК-2	Опрос: 3(ОПК-1, ОПК-2) Тест (все темы раздела): 3(ОПК-1, ОПК-2)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	Знать: – методологию анализа, моделирования, обработки данных; – методологию решения сложных задач	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Несформированность порогового уровня знаний.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Неполные представления о представленном вопросе.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробелы в знаниях.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированные систематические представления о сущности предмета
	Уметь: – применять основные принципы системного подхода при решении сложных и проблемных вопросов.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Несформированность порогового уровня умений.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробелы в умении использовать соответствующие знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания
	Владеть: – способностью поиска и структурирования знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности – способностью применения знаний из различных предметных областей для решения задач в области техносферной безопасности	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие навыков. Несформированность порогового уровня навыков.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные навыки.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но не систематическое применение навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но содержащее некоторые пробелы применение навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение навыков.
ОПК-2. Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности	Знать: – способы анализа опыта в сфере техносферной безопасности; – способы применения практических знаний в сфере техносферной безопасности.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Несформированность порогового уровня	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Неполные представления о представленном вопросе.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробелы в знаниях.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированные систематические представления о

ти для решения задач в профессиональной деятельности		знаний.				сущности предмета
	Уметь: – выделять ключевые цели и задачи в области профессиональной деятельности; – выделять показатели эффективности реализации предлагаемых решений в области профессиональной деятельности	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Несформированность порогового уровня умений.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробелы в умении использовать соответствующие знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания
	Владеть: – способами анализа и выбора лучших практик в профессиональной области; – способами оценки возможности адаптации и применения лучших практик для решения задач в профессиональной деятельности	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие навыков. Несформированность порогового уровня навыков.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные навыки.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но не систематическое применение навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но содержащее некоторые пробелы применение навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение навыков.

2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
устный опрос	Оценка «отлично»: ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи. Оценка «хорошо»: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала. Оценка «удовлетворительно»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи. Оценка «неудовлетворительно»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате
индивидуальные устные опросы по разделам дисциплины (промежуточный контроль знаний)	Оценка «отлично»: ответы на поставленные вопросы по разделу излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи. Оценка «хорошо»: ответы на поставленные вопросы по разделу излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения

	материала. Оценка «удовлетворительно»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные по разделу вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопросов, изученных в данном разделе, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи. Оценка «неудовлетворительно»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по разделу дисциплины, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.
решение (анализ) ситуационных задач	Оценка «отлично»: задание выполнено в полном объеме, проведен системный анализ ситуации, выявлены проблемы, требующие решения, даны обоснованные рекомендации. Оценка «хорошо»: задание выполнено в полном объеме, содержание рекомендаций соответствует проблеме, при этом обоснования не представлены. Оценка «удовлетворительно»: в целом задание выполнено правильно, при этом системный анализ проблемы проведен слабо (или не проведен), рекомендации даны без обоснования. Оценка «неудовлетворительно»: в обосновании допущены ошибки, рекомендации не систематизированы или отсутствуют.
решение заданий в тестовой форме	Для оценивания результатов тестирования возможно использовать следующие критерии оценивания: – правильность ответа или выбора ответа. – скорость прохождения теста. – наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста. Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения количества правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах. Оценка «отлично» – 80–100% правильных ответов; Оценка «хорошо» – 61–79% правильных ответов; Оценка «удовлетворительно» – 45–60% правильных ответов; Оценка «неудовлетворительно» – 44% и менее правильных ответов.
выполнение практических заданий	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений; Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чей расчет имеет незначительные погрешности; Оценка «удовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, чей расчет имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения; Оценка «неудовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, если анализ проведен в нарушение методики его проведения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, расчет произведен с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.
дискуссия по вопросам для обсуждения, выносимым на практические (семинарские) занятия	Оценка «отлично» – вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики в соответствии с нормативными и правовыми актами и теоретическим материалом. Оценка «хорошо» – вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов. Оценка «удовлетворительно» – вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий. Оценка «неудовлетворительно» – ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен.
выполнение контрольной работы (внеаудиторной)	Оценка «отлично»: работа отвечает четырем критериям; Оценка «хорошо» работа отвечает трем критериям; Оценка «удовлетворительно» работа отвечает двум критериям; Оценка «неудовлетворительно» работа не отвечает критериям оценки. Критерии: 1. Знание и понимание теоретического материала.

	– определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя примеры; – материал строго соответствует теме; – самостоятельность выполнения работы. 2. Анализ и оценка информации: – грамотно применяет инструменты и категории анализа; – умело использует приемы сравнения и обобщения для анализа взаимосвязи понятий и явлений; – способен проанализировать альтернативные взгляды на вопрос и прийти к сбалансированному самостоятельному заключению; – использует значительное число источников информации; – дает личную оценку проблеме. 3. Построение суждений: – ясность и четкость изложения материала; – выдвигаемые тезисы сопровождаются аргументацией; – приводятся различные точки зрения и их оценка; – форма изложения материала соответствует жанру проблемной научной статьи. 4. Оформление работы: – в соответствии с требованиями к оформлению данного вида работ; – соблюдение лексических, фразеологических, грамматических и стилистических норм русского языка; – в соответствии с правилами орфографии и пунктуации русского языка.
экзамен	Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине используется интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения.

Промежуточный контроль проводится по окончании семестра, в котором изучается дисциплина, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки.

Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся академической группы с программой учебной дисциплины, в том числе с графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточному контролю.

Промежуточный контроль – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение студентом всех видов работ,

предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу, участие в семинарах, выполнение контрольных работ.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (традиционная оценка)
Продвинутый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» («зачтено»)
Базовый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы достаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции.	«хорошо»
Пороговый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно»
Низкий	<i>Компетенции не сформированы</i> Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучающегося самостоятельно	«неудовлетворительно» («не зачтено»)

	самостоятельности и практического навыка	продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	
--	--	--	--

3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Задания для оценивания результатов обучения в виде знаний

Вопросы для обсуждения

Тема 1. Методологические основы системного анализа

З(ОПК-1, ОПК-2)

Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере. Энергоэнтропийная концепция и классификация существующих опасностей. Объект, предмет, базовые категории и принципы системного исследования, обеспечения и совершенствования безопасности процессов в техносфере.

Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС

З(ОПК-1, ОПК-2)

Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в техносфере. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.

Тема 3. Системный анализ и моделирование

З(ОПК-1, ОПК-2)

Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей. Сетевые модели развития чрезвычайных происшествий. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человеко-машинной системе. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.

Тема 4. Методы моделирования и анализа риска

З(ОПК-1, ОПК-2)

Качественные методы моделирования и анализа рисков. Количественные методы моделирования и анализа рисков. Многофакторные модели анализа риска.

Тема 5. Математическое моделирование

З(ОПК-1, ОПК-2)

Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования. Основные виды математических моделей. Этапы построения математической модели. Схема этапов математического моделирования.

Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью

З(ОПК-1, ОПК-2)

Системный подход к исследованию процессов в техносфере. Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Основные понятия и виды диаграмм влияния. Методы моделирования процессов и систем экологической безопасности.

3.2. Задания для оценивания результатов обучения в виде умений (У) и навыков (владений) (В)

Практические задания

Тема 1. Методологические основы системного анализа. Обеспечение производственно-экологической безопасности в техносфере

У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Система обеспечения производственно-экологической безопасности: цель, структура, показатели и критерии оценки качества ее функционирования.

Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС. Прогнозирование техногенных ЧС
У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Характеристика и классификация способов прогнозирования техногенных происшествий. Принципы априорной количественной оценки техногенного ущерба. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности, тяжести техногенных происшествий.

Тема 3. Системный анализ и моделирование
У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере. Экспертная система оценка техногенного риска и мероприятий по его снижению.

Тема 4. Методы моделирования и анализа риска. Качественные методы моделирования и анализа рисков
У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Общий анализ опасностей. Предварительный анализ опасностей. Анализ последствий отказов. Анализ вида и последствий отказов. Анализ опасностей с помощью дерева причин и дерева последствий. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений. Анализ ошибок персонала (метод чек-листа). Анализ критичности.

Тема 5. Математическое моделирование. Методы составления математических моделей
У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей.

Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью.
Инженерные способы защиты окружающей среды
У(ОПК-1, ОПК-2), В(ОПК-1, ОПК-2)

Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности. Модели и методы оптимизации контрольно-профилактической работы по предупреждению ЧС. Модели и методы поддержания безопасности особо ответственных работ. Инженерные методы и способы защиты окружающей среды.

3.3 Тест

З(ОПК-1, ОПК-2)

Примечание. Поскольку ФОС РП публикуется в ЭИОС и доступен для использования студентами, в данном разделе ФОС приводится только ознакомительная часть разработанных тестовых заданий как пример контрольной отчетности по этапам предмета

1. Антропогенные факторы – это воздействие

1). Человека на природу

- 2). Природы на здоровье человека
- 3). Природы на хозяйственную деятельность человека
- 4). Все вышеперечисленное

2. К антропогенным опасностям относятся:

- 1). Климатические факторы
- 2). Стихийные бедствия
- 3). Глобальное потепление**
- 4). Массовые эпидемии

3. Вторичные факторы опасности НЕ включают:

- 1). Разрушение озонового слоя
- 2). Образование фотохимического смога
- 3). Изменение кислотности водоемов**
- 4). Возникновение парникового эффекта

4. Даже при полном сгорании чистого углеводородного топлива (например, природного газа) в отходящих газах будет содержаться такой загрязнитель, как...

- 1). Сажа
- 2). Оксид углерода
- 3). Диоксид серы
- 4). Оксиды азота**

5. Кондиционирование осадка сточных вод – это:

- 1). Разрушение биологической части осадка сточных вод
- 2). Разрушение коллоидной структуры осадка сточных вод**
- 3). Обезвоживание шлама (концентрата) сточных вод
- 4). Конечное обезвреживание шлама (концентрата) сточных вод

3.4 Индивидуальные устные опросы (контрольные срезы) по разделам дисциплины

Перечень вопросов промежуточного контроля знаний по разделу 1:

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Виды, свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Идеальное моделирование. Метод планирования эксперимента.
4. Материальное моделирование. Физическое моделирование.
5. Математическое моделирование.
6. Математическая модель химико-технологического объекта.
7. Структурное моделирование. Диаграммы причинно-следственных связей.
8. Статистическое моделирование.
9. Модели и методы анализа сложных структур.
10. Методы машинной реализации моделей опасных процессов.

Перечень вопросов промежуточного контроля знаний по разделу 2:

11. Качественные методы моделирования и анализа рисков.
12. Количественные методы моделирования и анализа рисков.
13. Многофакторные модели анализа риска.
14. Модели процессов в техносфере.
15. Модели социально-экономических систем.
16. Моделирование экологических рисков.
17. Моделирование процессов охраны окружающей природной среды.
18. Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности.
19. Модели и методы оптимизации контрольно-профилактической работы по предупреждению ЧС.
20. Модели и методы поддержания безопасности особо ответственных работ.

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

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);
- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины);
- контроль самостоятельной работы студента (предусматривает выполнение внеаудиторной контрольной работы);

– итоговый контроль, проводится в форме промежуточной аттестации по предмету.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающего за время изучения дисциплины.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- устные опросы;
- индивидуальные устные опросы по разделам (моделям) дисциплины (промежуточный контроль знаний);
- решение заданий в тестовой форме;
- выполнение группового задания;
- выполнение практических заданий;
- дискуссии по вопросам для обсуждения, выносимым на практические (семинарские) занятия;
- выполнение контрольной работы (внеаудиторной);
- экзамен.

Опросы

Устные опросы проводятся во время практических занятий и при проведении промежуточного контроля знаний по разделам дисциплины.

Вопросы опроса, проводимого во время практических занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии.

Индивидуальные устные блиц-опросы (по форме «вопрос-ответ») по разделам дисциплины проводятся с целью определения степени усвоения теоретического материала и понятийного аппарата по всему разделу дисциплины. Примерный перечень вопросов для индивидуального устного блиц-опроса доводится до сведения студентов до начала опроса.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

Решение заданий в тестовой форме

Проводится периодически в течение изучения дисциплины на одном из занятий (как правило, завершающем в течение изучения очередного раздела дисциплины). Используются тесты с программированными вариантами ответов; до окончания тестирования студент может свободно возвращаться к просмотру уже решенных вопросов и при необходимости вносить коррективы. Оценка результатов тестирования производится преподавателем, результат выдается немедленно по окончании теста, преподаватель комментирует правильные ответы, при необходимости поясняя логику рассуждений ответа.

Выполнение группового задания

Для выполнения группового задания учебная группа делится преподавателем на звенья по 3–5 человек либо выступает в качестве единой команды. Учащиеся знакомятся с материалами задания. Каждое звено (или группа в целом) посредством группового совещания, обмена мнениями и применения изученных на лекциях знаний разрабатывает в рамках полученного задания программу мероприятий, составляет отчет в предложенной руководителем форме. Затем отчет представляется и обсуждается всеми членами учебной группы.

Преподавателем оценивается качество представленных материалов, активность отдельных студентов в подготовке результирующих материалов и их защите, обоснованность ответов на вопросы преподавателя и студентов учебной группы, активность в обсуждении отчетов.

Выполнение практических заданий

Выполнение практических заданий осуществляется на практических занятиях по предложенным преподавателям условиям. Вначале происходит изучение теоретической части

задания, далее учащимся предлагается разработать тактику применения или выполнения некоторых мероприятий на основании полученных знаний. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися. Результат докладывается одним из обучающихся, остальные обучающиеся могут предлагать иной вариант решения вопроса или анализа ситуации, при этом аргументируя свою точку зрения.

Дискуссии по вопросам для обсуждения, выносимым на практические (семинарские) занятия

Вопросы для обсуждения, выносимые на практические (семинарские) занятия представлены в рабочей программе дисциплины по каждой теме практического (семинарского) занятия. Обучающийся самостоятельно готовится к занятию по предложенным вопросам, используя рекомендуемую литературу. Также обучающийся может воспользоваться самостоятельно подобранными источниками литературы, периодической печати, ресурсами сети Интернет. На занятии заслушивается доклад по подготовленной теме, происходит его обсуждение, оценка возможных результатов.

Выполнение контрольной работы (внеаудиторной)

Цель контрольной работы по дисциплине – обобщить знания, полученные студентами при изучении основного курса по дисциплине, представить самостоятельное исследование конкретной проблемы. Контрольная работа выполняется по индивидуальному варианту. Алгоритм выбора варианта контрольной работы представлен в методических указаниях по изучению дисциплины и выбору контрольной работы либо назначается студенту индивидуально преподавателем.

В процессе выполнения контрольной работы обучающийся, в том числе, демонстрирует навык самостоятельного подбора, отбора источников информации, их анализа, систематизации полученных знаний; в процессе защиты контрольной работы – понимание сути выполненного вопроса.

Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамен проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. До экзамена не допускаются студенты, не сдавшие и не защитившие контрольную работу, а также хотя бы одну из текущих аттестаций по разделам дисциплины. Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных студентом на занятиях, при условии успешного выполнения контрольной работы и освоения всего теоретического курса по предмету. Фамилии студентов, получивших экзамен автоматически, объявляются до начала промежуточной аттестации. В случае, если студент не согласен с величиной автоматически получаемой оценки, он имеет право сдавать экзамен на общих основаниях.

До начала экзамена все студенты группы размещаются в аудитории по одному человеку за столом. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 45 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Сдача студентом экзамена состоит из двух этапов:

1. Ответ на теоретические вопросы экзаменационного билета.
2. Ответ на дополнительные вопросы преподавателя по курсу дисциплины.

Независимо от результата первого этапа преподаватель допускает студента до прохождения второго этапа экзамена. Итог каждого этапа фиксируется преподавателем в бланке для оценки ответа. Оценивание проводится по методике, описанной выше. Итоговая экзаменационная отметка выставляется по результатам всех этапов с учетом текущей успеваемости студента, в том числе преподаватель вправе повысить получившееся при экзаменационном ответе значение, основываясь на результатах текущей успеваемости студента и его работы на занятиях при изучении дисциплины в течение семестра. Поэтому, оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- оценкой самостоятельной работы обучающегося в течение семестра;
- оценками, полученными обучающимся при изучении курса дисциплины по итогам практических занятий, решением тестовых заданий, опросов и т.д.

Таким образом, основой для определения итоговой оценки служит общий уровень усвоения обучающимся материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

В случае неудовлетворительного результата экзамена назначается день и время повторной аттестации (по графику ликвидации задолженностей).

Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестации без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается присутствие на аттестации ассистентов-сопровождающих.

Экзамен принимает, как правило, лектор (ведущий преподаватель по предмету). В случае отсутствия ведущего преподавателя текущая аттестация проводится преподавателем, назначенным распоряжением руководителя НОЦ или заведующего кафедрой.

Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором

Критерии оценки	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Умение выполнять задания, предусмотренные программой				
Уровень знакомства с основной и дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Уровень раскрытия междисциплинарных связей				
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)				
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, логичность)				
Общая оценка				

Камчатский государственный технический университет

Кафедра «Защита окружающей среды
и водопользование»

А.Р. Ляндзберг

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Методические указания
к изучению дисциплины для студентов
направления подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»
заочной формы обучения*

Петропавловск-Камчатский
2025

УДК 614.8
ББК 68.9
Л973

Л973 **Ляндзберг Андрей Рэмович**

Моделирование процессов и систем экологической безопасности: Методические указания к изучению дисциплины. / А.Р.Ляндзберг – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2025. – 24 с.

Методические указания к изучению дисциплины составлены в соответствии с требованиями к результатам освоения программы магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование» ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», протокол № 06 от «28» января 2025 г.

УДК 614.8
ББК 68.9

© КамчатГТУ, 2025
© Ляндзберг А.Р., 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Содержание дисциплины	5
1.1 Содержание лекционных занятий	5
1.2 Содержание практических занятий	6
1.3 Организация самостоятельной работы студентов	8
2. Перечень тем (вопросов) для выполнения контрольных работ	11
3. Содержание и методические рекомендации по выполнению контрольных работ	12
4. Рекомендуемая литература для подготовки	21
Приложение. Образец оформления титульного листа контрольной работы	23

ВВЕДЕНИЕ

В процессе обучения студенты направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» изучают дисциплину «Моделирование процессов и систем экологической безопасности». Основные формальные критерии изучения дисциплины (краткая характеристика, цели и задачи изучения дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, в т.ч. перечень формируемых компетенций и планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, и др.) **изложены в рабочей программе дисциплины**, которая является **самостоятельным учебно-методическим документом** и обязательно должна применяться студентами при изучении дисциплины.

В то же время, опыт показывает, что самостоятельная работа студентов с таким комплексным документом, как рабочая программа, для них непривычна, сложна и вызывает большое количество уточняющих вопросов как относительно сути (содержания) предмета, так и относительно порядка его изучения, особенно от студентов заочной формы обучения, изучающих основные разделы дисциплины самостоятельно в межсессионный период. Кроме того, при изучении дисциплины студенты, как правило, выполняют контрольную работу (при ее наличии в учебном плане), порядок выполнения и защиты которой также требует множества уточняющих пояснений. При этом успешная защита контрольной работы для студентов как дневной, так и заочной форм обучения является показателем уровня их подготовки и является основанием для допуска студента к итоговой отчетности по предмету (зачету, экзамену).

Цель настоящих методических указаний – дать студентам развернутые, по сравнению с содержанием рабочей программы, пояснения и рекомендации к аудиторному и самостоятельному изучению дисциплины, выполнению и защите контрольной работы (при ее наличии в учебном плане), подготовке к итоговой отчетности по предмету.

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий курс изучения дисциплины включает в себя аудиторные занятия и самостоятельную работу студента.

Аудиторная часть курса включает в себя лекционные и практические занятия. Конкретный объем учебных часов, отводимый на каждый вид учебной работы, устанавливается учебным планом соответствующего направления подготовки, и может зависеть от формы обучения (очная или заочная), года набора, профиля подготовки и пр. В то же время, дисциплина практически всегда включает в себя некоторые основные разделы (дидактические единицы, темы, вопросы), содержание которых должно быть освоено студентами при изучении курса. Конкретный перечень изучаемых разделов и тем, а также их основное содержание, определяется рабочей программой изучения дисциплины.

В данной части методических указаний будет представлен перечень базовых тем аудиторных занятий, входящих в тематический план дисциплины согласно рабочей программе.

1.1 Содержание лекционных занятий

Тема 1. Методологические основы системного анализа

Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере. Энергоэнтропийная концепция и классификация существующих опасностей. Объект, предмет, базовые категории и принципы системного исследования, обеспечения и совершенствования безопасности процессов в техносфере.

Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС

Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в техносфере. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.

Тема 3. Системный анализ и моделирование

Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей. Сетевые модели развития чрезвычайных происшествий. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человеко-машинной системе. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.

Тема 4. Методы моделирования и анализа риска

Качественные методы моделирования и анализа рисков. Количественные методы моделирования и анализа рисков. Многофакторные модели анализа риска.

Тема 5. Математическое моделирование

Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования. Основные виды математических моделей. Этапы построения математической модели. Схема этапов математического моделирования.

Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью

Системный подход к исследованию процессов в техносфере. Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Основные понятия и виды диаграмм влияния. Методы моделирования процессов и систем экологической безопасности.

1.2 Содержание практических занятий

Конкретное количество, тематика и вид практических занятий по предмету устанавливаются согласно рабочей программе изучения дисциплины. Основные темы практического курса по предмету следующие.

Тема 1. Методологические основы системного анализа.

Обеспечение производственно-экологической безопасности в техносфере

Система обеспечения производственно-экологической безопасности: цель, структура, показатели и критерии оценки качества ее функционирования.

Тема 2. Моделирование и системный анализ процессов ЧС.

Прогнозирование техногенных ЧС

Характеристика и классификация способов прогнозирования техногенных происшествий. Принципы априорной количественной оценки техногенного ущерба. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности, тяжести техногенных происшествий.

Тема 3. Системный анализ и моделирование

Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере. Экспертная система оценка техногенного риска и мероприятий по его снижению.

Тема 4. Методы моделирования и анализа риска.

Качественные методы моделирования и анализа рисков

Общий анализ опасностей. Предварительный анализ опасностей. Анализ последствий отказов. Анализ вида и последствий отказов. Анализ опасностей с помощью дерева причин и дерева последствий. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений. Анализ ошибок персонала (метод чек-листа). Анализ критичности.

Тема 5. Математическое моделирование. Методы составления математических моделей

Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей.

Тема 6. Принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью. Инженерные способы защиты окружающей среды

Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности. Модели и методы оптимизации контрольно-профилактической работы по предупреждению ЧС. Модели и методы поддержания безопасности особо ответственных работ. Инженерные методы и способы защиты окружающей среды.

Учебная литература, рекомендуемая для изучения предмета и самостоятельной подготовки к занятиям по всем темам курса, представлена в разделе «Рекомендуемая литература для подготовки» данных методических указаний.

1.3 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины включает изучение некоторых разделов курса (для студентов заочной формы обучения – изучения основ всего курса), выполнение контрольной работы (при ее наличии в учебном плане), подготовку к защите контрольной работы, а также подготовку к сдаче итоговой отчетности по предмету.

Главные требования, которые необходимо выполнять при проведении студентом самостоятельной работы – это последовательность и регулярность. Эти требования можно представить в виде некоторых конкретных рекомендаций. При этом приведенные ниже рекомендации даны в первую очередь для студентов дневной формы обучения. Для студентов заочной формы обучения их смысловые положения сохраняются неизменными, однако скорость изучения материала устанавливается студентом самостоятельно согласно лимиту межсессионного времени.

1. В течение недели, следующей за учебным занятием, следует еще раз самостоятельно проработать рассмотренные там вопросы с помощью учебной литературы, при необходимости – произвести необходимые реферативные записи, вычисления и расчеты. При изучении теории особое внимание обратить на сложные места и вопросы, специально указанные преподавателем как вынесенные на самостоятельное изучение. При проведении практических расчетов в первую очередь заканчиваются расчеты, начатые на занятиях (например, производится подстановка и просчет результатов в числовой форме); далее следует рассмотреть типовые задачи по теме. Если какие-то вопросы остались неясными, необходимо проконсультироваться с товарищами или задать их преподавателю во время практических занятий,

на очной консультации или с использованием онлайн-связи. Конкретный **способ онлайн-связи** (использование мессенджеров, видеочатов, специализированной электронной обучающей среды или т.п.) **нужно лично заблаговременно уточнить у преподавателя!..**

2. Как правило, не следует пытаться самостоятельно глубоко осваивать темы, еще не рассмотренные на занятиях, до их изучения в лекционном аудиторном курсе. Для подготовки к соответствующей лекции рекомендуется начальное ознакомление с темой по учебной литературе для формирования общих представлений и овладения базовой терминологией. Также не рекомендуется самостоятельно выполнять работы по еще не изученным разделам курса (например, расчеты по пока не известной методике), если только это не задано преподавателем явно.

3. Недопустимо откладывать изучение теоретических вопросов, поиск и реферирование необходимой литературы, проведение практических расчетов даже на несколько дней, поскольку это ведет к потере связи с аудиторным курсом и студент закономерно становится задолжником. Поэтому даже в случае отсутствия на занятиях следует самостоятельно проработать изученные там вопросы с помощью конспектов товарищей (в том числе, с использованием средств электронной связи), учебной литературы и поиска информации в сети «Интернет», а при первой же возможности проконсультироваться по неясным вопросам пропущенной части курса у преподавателя (аналогично п.1 выше – очно либо с использованием онлайн-связи).

4. В случае вынужденного длительного отсутствия на занятиях (болезнь, командировка и т.п.) следует по возможности ранее оповестить об этом преподавателя. В этом случае, как правило, студент совместно с преподавателем разрабатывают индивидуальный план самостоятельной работы (получает конкретные вопросы/темы для изучения, задачи для решения), призванный помочь студенту освоить семестровые теоретический и практический курсы вовремя и не допустить возникновения академической задолженности.

Все возникающие при самостоятельной работе вопросы (как учебно-методические, так и организационные) следует не откладывая решать с преподавателем, **в том числе с использованием средств электронной связи.**

При этом, при наличии в учебном плане изучения дисциплины контрольной работы – качество ее выполнения является одним из важных основных показателей уровня подготовки студента по предмету. Поскольку контрольная работа, при ее наличии в учебном плане, выполняется студентом самостоятельно, то критерии оценки контрольной работы также являются базовыми критериями оценки самостоятельной работы по дисциплине в целом, а успешное выполнение и защита контрольной работы в этом случае говорят об успешно проведенной самостоятельной работе по предмету. Необходимые вопросы и требования для выполнения контрольной работы по предмету изложены в последующих разделах методических указаний.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ (ВОПРОСОВ) ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Виды, свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Идеальное моделирование. Метод планирования эксперимента.
4. Материальное моделирование. Физическое моделирование.
5. Математическое моделирование.
6. Математическая модель химико-технологического объекта.
7. Структурное моделирование. Диаграммы причинно-следственных связей.
8. Статистическое моделирование.
9. Модели и методы анализа сложных структур.
10. Методы машинной реализации моделей опасных процессов.
11. Качественные методы моделирования и анализа рисков.
12. Количественные методы моделирования и анализа рисков.
13. Многофакторные модели анализа риска.
14. Модели процессов в техносфере.
15. Модели социально-экономических систем.
16. Моделирование экологических рисков.
17. Моделирование процессов охраны окружающей природной среды.
18. Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности.
19. Модели и методы оптимизации контрольно-профилактической работы по предупреждению ЧС.
20. Модели и методы поддержания безопасности особо ответственных работ.

3. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Целью выполнения контрольной работы по дисциплине «Моделирование процессов и систем экологической безопасности» (при ее наличии в учебном плане) является развитие у студентов практических навыков самостоятельной работы, овладение основами научного творчества (поиск, систематизация, реферирование литературной информации), качественное изучение, освоение, закрепление, а также проверка качества усвоения теоретического материала по предмету.

Задачей контрольной работы является реферативное изложение некоторых вопросов курса, включающее их углубленное изучение согласно полученному от преподавателя заданию.

Варианты исходных данных (перечень тем) для выполнения контрольной работы приведены на стр. 11. **Выбор темы работы** (варианта задания) производится согласно *двум последним цифрам* личного шифра студента (т.е. номера студенческого билета или зачетной книжки) следующим образом:

- цифры от 01 до 20: номер варианта равен этим цифрам;
- цифры от 21 до 40: номер варианта меньше на 20;
- цифры от 41 до 60: номер варианта меньше на 40;
- цифры от 61 до 80: номер варианта меньше на 60;
- цифры от 81 до 00: номер варианта меньше на 80 (при этом конечные цифры «00» трактуются как «100»).

Пример. Личный шифр студента 250876-ЗФО. Тогда номер варианта задания: $76 - 60 = 16$, т.е. 16-й вопрос.

Также вариант задания может назначаться студенту индивидуально по указанию преподавателя (как правило, для студентов дневной формы обучения).

Контрольная работа, в общем случае, включает в себя:

- ✓ Титульный лист;
- ✓ Содержание;
- ✓ Введение;
- ✓ Основную часть, состоящую из разделов и подразделов;

- ✓ Заключение;
- ✓ Список использованных источников;
- ✓ Приложения (при необходимости).

При этом выделенные (подчеркнутые) пункты являются обязательными структурными элементами любой работы, т.е. отдельными разделами, начинающимися с новой страницы. Остальные могут включаться в нее по указанию преподавателя или самим студентом при необходимости более четкого структурирования текста.

Контрольная работа оформляется с соблюдением основных требований ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе» с использованием персонального компьютера. При сдаче работы на проверку в электронной форме она должна быть сохранена в формате .doc или .docx (текстовый редактор Microsoft Word или совместимые приложения), .rtf или .pdf без пароля. Однако окончательный вариант работы в любом случае сдается и защищается студентом в распечатанной форме.

Внимание! При обнаружении в файле или на носителе данных (flash-диске) компьютерного вируса – работа не рассматривается и считается не сданной!

Основные обязательные требования к оформлению контрольной работы следующие.

При электронном оформлении: бумага белая, формат А4, текст располагается с одной стороны листа. Поля: левое – 25, верхнее и нижнее – 20, правое – 10 мм. Шрифт Times New Roman 14 кегля (размера) без специального форматирования (цвет «авто», не сжатый, не смещенный и т.д.). Использование шрифтов других начертаний, выделение **жирным**, подчеркиванием, *курсивом*, ^{верхними} и ^{нижними} индексами допускается только там, где это необходимо по смыслу текста.

Абзац располагается по границам полей текста (отступ слева и справа 0 см), при электронном наборе – включено выравнивание «по ширине». Межстрочный интервал – 1,5 (полуторный). Дополнительный интервал по высоте перед и после абзаца в тексте не делать(!); у заголовков допускается, но не более 6 пт. Отступ первой строки абзаца от левого поля текста («красная строка») 1,5 см, причем при электронном оформлении запрещается делать абзацный отступ пробелами или табуляцией!

В тексте обязательно должен быть включен, кроме заголовков, автоматический перенос слов: «Сервис» → «Язык» → «Расстановка переносов» (или «Разметка страницы» → «Расстановка переносов») → «Авто». При этом для корректной расстановки переносов язык текста следует указать как «русский»: выделить текст, выбрать пункт меню «Сервис» (или «Рецензирование») → «Язык» → «Выбрать язык» (или «Язык проверки правописания») → указать язык как «Русский». Также на этой же вкладке следует СНЯТЬ галку у пункта «Не проверять правописание», если он присутствует.

Для выключения автоматического переноса у заголовков в диалоге свойств абзаца следует выбрать вторую вкладку «Положение на странице» и ПОСТАВИТЬ галку у пункта «запретить автоматический перенос слов».

При электронном наборе в тексте не следует использовать два и более пробелов подряд. В перечислениях – не использовать автоматические списки. При необходимости вставки в текст греческих (или других) символов использовать опцию «Вставка» → «Символ». Математические формулы набираются во встроенном редакторе Microsoft Equation. Формулы и символы располагаются по тексту. Запрещается вставлять их в виде рисунков или вставлять в «кадр» (отдельное поле, не связанное с основным текстом).

При оформлении работы рисунки должны соответствовать общим правилам согласно ГОСТ 2.701-2008 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению». При электронном сохранении минимальное качество (разрешение) рисунков 72 dpi, рисунки следует вставлять в текст, используя опцию «обтекание» → «в тексте». Не следует устанавливать другие виды обтекания и не вставлять рисунок в кадр!

В исключительном случае (как правило, студентами заочной формы обучения, обязательно по предварительному согласованию с преподавателем!..) допускается оформление контрольной работы от руки с использованием, вместо формата А4, школьных тетрадей в клетку и записи текста с обеих сторон листа. В этом случае поля со всех сторон принимаются 10–15 мм. Титульный лист (образец см. Приложение) распечатывается на белой бумаге и

наклеивается на обложку тетради, в крайнем случае допускается оформление титульного листа от руки на белой бумаге **чертежным шрифтом** размера 7 или 10, тип В (с наклоном), с сохранением всех полей образца. Сам текст работы при оформлении от руки пишется аккуратным разборчивым почерком, при условии четкого, ясного изображения всех букв, цифр и символов. Интервал между строками 7–10 мм (при использовании листа формата А4 – около 40 строк на лист, при использовании тетради в клетку – писать через строку). Отступ первой строки от края («красная строка») 10–15 мм.

Титульный лист контрольной работы оформляется в соответствии с Приложением. При этом не следует изменять расположение и содержание основных полей, студенту необходимо только включить в титульный лист тему работы и правильно заполнить поля «Выполнил» (указать свои данные) и «Принял» (указать данные преподавателя). Обратите внимание, что в нижней строке титульного листа город и год указываются в одну строку без букв «г».

Содержание, если оно включается в работу (что имеет смысл при объеме работы от 10–12 страниц при наличии развернутой структуры, в том числе разделов «Введение», «Заключение» и делении основной части на разделы и подразделы) должно включать перечисление всех разделов (подразделов) работы с указанием номеров страниц, на которых размещены их заголовки.

При этом, независимо от включения в работу раздела «Содержание», листы работы **нумеруются** сквозной нумерацией арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц работы, однако номер страницы на титульном листе не проставляется.

Если в работу включается **введение**, в нем необходимо выделить основные вопросы, подлежащие рассмотрению в работе, указать цели и задачи работы. При необходимости во введение могут быть включены краткие справочные данные. Объем введения в контрольной работе 1–2 страницы.

Основная часть контрольной работы выполняется в соответствии с заданием. Ее объем должен составлять не менее 10000, рекомендуется 12000–15000 знаков печатного

текста. При этом главный критерий верного выполнения работы – не формально выдержанный объем, а полное и правильное раскрытие темы. При этом содержание работы не должно повторять другие работы, выполненные по данной теме: при прямом переписывании с учебника или плагиате из другой работы контрольная работа не принимается (не засчитывается), а студенту для выполнения может быть назначен другой (новый) вопрос курса.

Основная часть работы при необходимости делится на разделы и подразделы. Новые разделы всегда начинаются с новой страницы. Заголовки разделов оформляются заглавными (прописными) буквами жирным («полужирным») шрифтом с выравниваем по центру, без переносов, без точки (или любого другого знака) в конце. Заголовки подразделов располагаются на той же странице где заканчивается предыдущий подраздел, с отступом от него в одну строку. Заголовки подразделов выделяются полужирным шрифтом, название начинается с прописной буквы, выравнивание допускается как по центру, так и с абзацного отступа (красной строки), но одинаковое для всех подразделов в пределах текста.

Разделы и подразделы основной части могут нумероваться (т.е. иметь и номер и название) или обозначаться только текстовыми заголовками. При этом, независимо от нумерации (или ее отсутствия) у разделов основной части – разделы других частей текста (содержание, введение, заключение, список использованных источников) в работе НЕ нумеруются.

В **заключении**, если оно включено в работу, делаются краткие выводы, оцениваются полученные результаты. В заключение НЕ СЛЕДУЕТ включать новую информацию (т.е. такую, которой до этого не было в основной части), его задача кратко ответить на вопрос «что сделано в работе?». Объем заключения в контрольной работе 1–2 страницы.

Список использованных источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями. Основные из них изложены в ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД)». Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ Р 7.0.108-2022 «СИБИД.

Библиографические ссылки на электронные документы, размещенные в информационно-телекоммуникационных сетях. Общие требования к составлению и оформлению». Однако данные стандарты (в первую очередь ГОСТ Р 7.0.100-2018) достаточно велики, и, как показывает практика, сложны для самостоятельного освоения студентами. Поэтому для составления библиографической записи допускается и рекомендуется применять **ГОСТ Р 7.0.5-2008 «СИБИД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»**, предусматривающий упрощенное оформление библиографической записи, в том числе и на электронные издания.

При необходимости включения в работу **приложений** их следует оформлять единообразно основному тексту работы, снабдив отдельным заголовком «Приложения».

Все **иллюстрации** (схемы, графики, фотографии, рисунки) в работе именуются рисунками. Они нумеруются последовательно сквозной нумерацией в пределах всей контрольной работы арабскими цифрами. Рисунок должен размещаться непосредственно после ссылки на него в тексте либо на следующей странице. Название рисунка располагается снизу под рисунком с выравниванием по центру. Формат названия «Рисунок N – Название рисунка» (через тире, название начинается с прописной буквы, без подчеркивания, без точки в конце).

Цифровой материал в работе рекомендуется оформлять в виде **таблиц**. Таблицы нумеруются единой сквозной нумерацией арабскими цифрами в пределах всей контрольной работы. Таблица должна размещаться непосредственно после ссылки на нее в тексте, либо на следующей странице. Заголовок таблицы помещается над ней с выравниванием по центру. Формат заголовка «Таблица N – Название таблицы» (через тире, название начинается с прописной буквы, без подчеркивания, без точки в конце).

На все источники, использованные в тексте контрольной работы, должны быть даны **ссылки**. Ссылки на источники проставляются сразу после приведения цитаты или выдержки арабскими цифрами в квадратных скобках, номер источника в скобках соответствует его номеру в списке использованных источников.

Общее обязательное требование при оформлении работы – это соответствие текста орфографическим, лексическим и пунктуационным нормам русского языка. При электронном редактировании следует использовать функцию автоматической проверки орфографии («spellчекинг») текстового редактора, однако следует помнить, что с ее помощью могут быть найдены далеко не все ошибки. В частности, следует обратить внимание на основные пунктуационные правила, в которых часто делаются ошибки:

- точка (или любой другой знак) в конце заголовка не ставится;

- перед пунктуационным знаком (точкой, запятой и т.д.) пробел не ставится, после него пробел обязателен;

- в технических документах пробел между тысячами и сотнями не ставится, правильно например «20260», а не «20 260». Десятичным разделителем является запятая, а не точка: правильно например «7,15 мм», а не «7.15 мм».

- в формулах арифметические знаки отделяют от цифр и коэффициентов пробелом с обеих сторон; при указании отрицательных и положительных чисел – не отделяют: «+5°C»;

- значение величины от ее размерности отделяется пробелом: «7 мм»; «3 кг», кроме надстрочных символов (например знака геометрического градуса), которые записываются с числом слитно: «20°». Однако отрыв размерности от числа (перенос ее на другую строку) не допускается. Чтобы этого не произошло, при электронном редактировании следует использовать так называемый «неразрывный пробел», который вызывается через пункт меню «Вставка» → «Символ» → вкладка «Специальные знаки» → «Неразрывный пробел», либо набирается на клавиатуре как Shift+Ctrl+Пробел;

- знаки «дефис», «минус» и «тире» имеют разный смысл и начертание, их не следует путать. Дефис используется в сложных словах (например, «выпукло-вогнутый») и буквенно-цифровых аббревиатурах («аудитория 6-412»), записывается короткой чертой (-) без пробелов. Знак «минус» – чисто математический, используется в формулах и размерностях, записывается средней чертой (–), выровненной по высоте цифр, т.е. несколько поднятой над серединой строки. Тире используется во всех остальных случаях, в т.ч.

для оформления списков, разделения частей предложения по смыслу и указания интервалов (в том числе словесных, например «сегодня–завтра»). Тире записывается средней (–) или длинной (—) чертой (при этом в работе следует использовать тире одного вида!..), в предложении оно выделяется пробелами, а при указании интервала («20–50») пробелы не ставятся.

После выполнения оформленная работа обязательно подписывается студентом на титульном листе и представляется преподавателю на проверку. При этом она должна быть выполнена в сроки, установленные учебным планом и рабочей программой изучения дисциплины (как правило, в течение учебного семестра или какого-то блока изучения дисциплины). Невыполнение студентом контрольной работы в установленные сроки является основанием для его недопуска к итоговой отчетности по предмету (зачет, экзамен).

Если в результате проверки обнаружены существенные ошибки содержания либо работа не соответствует установленным требованиям оформления, она возвращается студенту на доработку. При этом замечания преподавателя могут сообщаться студенту в устной или письменной форме (в том числе в виде рецензии) и иметь обязательный или рекомендательный характер. Замечания, в общем случае, подлежат исправлению, однако некоторые мелкие недочеты (например, опiski или погрешности оформления) могут исправляться студентом непосредственно при защите контрольной работы с использованием штрих-корректора («замазки») и черной ручки. При отсутствии ошибок либо после их устранения работа допускается к защите.

Защита контрольной работы состоит из краткого изложения студентом ее основных положений и ответов на вопросы преподавателя. Для студентов дневной формы обучения защита контрольной работы может проходить в форме публичного доклада, как правило на практическом занятии в группе по предмету, также с последующими ответами на вопросы по теме работы. Вопросы, в этом случае, имеют право задавать все присутствующие.

При защите оценивается ясность, четкость изложения, способность доложить все основные положения работы в отведенное время, правильность ответов на поставленные

вопросы. Основное требование при этом – студент должен продемонстрировать ясное понимание сути вопросов, изложенных в работе. Таким образом, при невнятном докладе или неспособности студента ответить на вопросы работа может быть не зачтена даже при соблюдении требований по ее содержанию и оформлению.

Контрольная работа оценивается, как правило, в формате «зачтено»–«не зачтено» для студентов дневной формы обучения, и в дифференцированной форме (с оценкой) для студентов заочной формы. Качество выполнения контрольной работы является показателем внутренней аттестации студента по предмету. При этом студент, не выполнивший и/или не защитивший контрольную работу в установленные сроки, не допускается к итоговой отчетности по предмету (зачету, экзамену). И наоборот, студент, успешно выполнивший и защитивший контрольную работу, может, при условии достаточного освоения других тем теоретического курса и выполнения всех прочих видов работы по предмету, по решению преподавателя получить семестровую аттестацию (зачет, экзамен) автоматически.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

В качестве учебной литературы для изучения предмета, выполнения контрольной работы и подготовки к итоговой отчетности рекомендуется использовать следующие издания.

Основная литература

1. Федеральный закон РФ от 21.07.97 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
2. Федеральный закон РФ от 21.12.94 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера»
3. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды»

Дополнительная литература

4. Анализ и управление техногенными и природными рисками: учебник / А.А. Александров, В.И. Ларионов, С.П. Суцев. – М.: МГТУ им. Баумана, 2019. – 360 с. – ISBN 978-5-7038-5108-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1964961>
5. Моделирование и оценка процессов в техносфере: учебное пособие / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – М., Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 188 с. – ISBN 978-5-9729-2050-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171839>
6. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебное пособие / В.В. Коростовенко, Т.А. Стрекалова, В.А. Гронь, А.В. Галайко. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-7638-4625-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091877>
7. Техногенный риск и безопасность: учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 198 с. – ISBN 978-5-16-019064-8. – Текст:

электронный.

—

URL:

<https://znanium.com/catalog/product/2048059>

8. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 г. N 387 «Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах"»

9. Приказ МЧС РФ от 05.07.2021 г. N 429 «Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера»

10. Федеральный закон РФ от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»

Примечание. Также допускается использовать любые другие действующие правовые и нормативные документы, учебники и пособия по предмету «Моделирование процессов и систем экологической безопасности» или родственным предметам по тематике охраны труда, среды и безопасности в ЧС, руководства, методические рекомендации, издания периодической литературы с тематической информацией, профильные журналы и т.д. При этом список использованных при выполнении контрольной работы источников должен включать не менее пяти наименований.

Оформление библиографической записи (в том числе и для электронных источников!) производится согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

ПРИЛОЖЕНИЕ

(обязательное)

Образец оформления титульного листа контрольной работы

Федеральное агентство по рыболовству

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Научно-образовательный центр
«Природообустройство и рыболовство»

Кафедра «Защита окружающей среды и водопользование»

Моделирование процессов и систем экологической безопасности

Контрольная работа

[Тема работы согласно заданию]

Выполнил

студент группы *[шифр группы]*

[Фамилия И.О. студента]

Учебный шифр: *[шифр студента]*

Принял

[должность преподавателя]

[Фамилия И.О. преподавателя].

«__» _____ 202_ г.

Петропавловск-Камчатский, 202_

*Примечание. На месте пояснений в квадратных скобках
следует указать свои данные (без скобок, без курсива!)*

Электронное издание

Ляндзберг Андрей Рэмович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Методические указания
к изучению дисциплины для студентов
направления подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»
очной и заочной форм обучения*

В авторской редакции
Технический редактор ...
Набор текста А.Р. Ляндзберг
Верстка, оригинал-макет А.Р. Ляндзберг, ...

Подписано в печать ... 06.2025 г.
Формат 61*86/16. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 0,82. Уч.-изд. л. 1,2. Усл. печ. л. 1,5