

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан ФФКЕП

В.А. Рябов

«08» апреля 2020 г.



## **Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий**

Направление

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки

**Безопасность технологических процессов и производств**

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*Очная, заочная*

Год набора 2020

Новокузнецк 2020

### Лист внесения изменений

в РПД Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий

#### Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования (протокол Ученого совета № 6а от 12.03.2020 г.)

для ОПОП 2020 год набора на 2020 / 2021 учебный год  
по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
направленность (профиль) Безопасность технологических процессов и производств

Одобрена на заседании методической комиссии факультета физической культуры, естествознания и природопользования  
протокол методической комиссии факультета № 5 от 27.02.2020 г.)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры математики, физики и математического моделирования  
протокол № 6 от 17.01.2020 г. Решетникова Е.В. / 

## **Оглавление**

1 Цель дисциплины .....	4
1.1 Формируемые компетенции .....	4
1.2 Индикаторы достижения компетенций .....	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации .....	5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины .....	6
3.1 Учебно-тематический план .....	6
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы .....	6
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации .....	7
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	8
5.1 Учебная литература .....	8
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....	8
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	9
6 Иные сведения и (или) материалы .....	9
6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .	9

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата(далее - ОПОП): ПК-3, ПК-23.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная	проектно-конструкторская	ПК-3 Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
профессиональная	научно-исследовательская	ПК-23 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-3 Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-математический аппарат анализа риска сложных технических систем потенциально опасных объектов техносферы;</li> <li>-концепцию интегрированного риска, как комплексного показателя уровня опасности сложных технических систем</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять результаты математического моделирования в области оценки рисков техногенных аварий;</li> <li>- использовать современные программные продукты в области моделирования, оценки и предупреждения риска</li> <li>- прогнозировать и оценивать риски негативных последствий техногенных аварий и катастроф;</li> <li>- определять стандартные статистические характеристики опасностей техносферы (аварий, несчастных случаев, катастроф).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами снижения техногенного риска в статических и динамических задачах принятия решений в условиях неопределенности.</li> </ul>	<p>Б1.Б.24 Медико-биологические основы безопасности</p> <p>Б1.Б.25 Надежность технических систем и техногенный риск</p> <p>Б1.В.12 Управление рисками и профилактика в области техносферной безопасности</p> <p><b>Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах</b></p> <p>Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий</p> <p>Б1.В.ДВ.07.01 Система управления профессиональными рисками</p> <p>Б1.В.ДВ.07.02 Управление промышленной безопасностью</p> <p>Б2.В.02(П)Производственная практика. Технологическая практика</p> <p>Б2.В.05(Пд) . Производственная практика. Преддипломная практика</p> <p>Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы , включая процедуру к защите и процедуру защиты</p>
ПК-23 Способность использовать законы и методы	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики расчета концентраций</li> </ul>	Б1.Б.18 Организация научно-исследовательской деятельности

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	<p>в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий при авариях;</p> <p>-методики расчета распространения ударной волны в окружающем пространстве;</p> <p>-методики расчета воздействия теплового излучения на персонал предприятий и строительные конструкции;</p> <p>-методики расчета ущерба причиненного предприятию в результате аварии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-рассчитывать зоны распространения поражающих факторов, возникающих при реализации аварии на пожаро-взрывоопасных и химически опасных объектах;</p> <p>-определять вероятность поражения персонала при воздействии поражающих факторов аварии;</p> <p>-проводить анализ частоты сценария аварии по «дереву событий».</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-методами расчета размеров зон поражения персонала предприятий и гражданского населения при авариях на пожаро-взрывоопасных и химически опасных объектах.</p>	<p>Б1.В.03 Планирование и организация эксперимента в сфере безопасности</p> <p><b>Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование опасных факторов пожара в технических системах</b></p> <p>Б1.В.ДВ.05.02 Моделирование последствий техногенных аварий</p> <p>Б1.В.ДВ.06.01 Разработка разделов производственной безопасности в проектах</p> <p>Б1.В.ДВ.06.02 Исследование комплексной безопасности человека в техносфере</p> <p>Б2.В.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа</p> <p>Б2.В.05(Пд) . Производственная практика. Преддипломная практика</p> <p>Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы , включая процедуру к защите и процедуру защиты</p>

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения	
	ОФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108	108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	68	14
Аудиторная работа (всего):	68	14
в том числе:		
лекции	28	6
практические занятия, семинары	40	8
практикумы		
лабораторные работы		
в интерактивной форме		6
в электронной форме		
Внеаудиторная работа (всего):		90
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	40	90
4 Промежуточная аттестация обучающегося- зачет и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:	Зачет	4

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
лекц.	практ.	лекц.	практ.						
<b>Семестр 6</b>		108	24	36	48	6	8	90	
1	Моделирование очагов поражения при авариях на пожаро- и взрывоопасных объектах.	26/34	6	10	10	2	2	30	Практическое задание
2	Моделирование очагов химического заражения и поражения при авариях на АЭС	28/24	8	10	10	2	2	20	Практическое задание
3	Моделирование очагов поражения при авариях на гидротехнических сооружениях.	28/23	8	10	10	1	2	20	Практическое задание
4	Моделирование техногенных рисков	26/23	6	10	10	1	2	20	Практическое задание
18	Промежуточная аттестация - зачет	-/4							зачет
	<b>Всего:</b>	108	28	40	40	6	8	90	

#### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<b>Семестр 6</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.	Моделирование очагов поражения при авариях на пожаро- и взрывоопасных объектах.	Обоснование и применение координатного закона теплового поражения человека и материальных объектов при аварийных ситуациях на промышленных предприятиях. Математические модели и аналитические методы количественной оценки коллективного риска при авариях на взрывоопасных объектах техносферы
2.	Моделирование очагов химического заражения и поражения при авариях на АЭС	Вероятностные законы токсического поражения человека при авариях на промышленных установках. Математические модели и аналитические методы количественной оценки коллективного риска при авариях с токсическими выбросами. Математические модели и методы анализа риска социального ущерба от аварий на химически опасных объектах. Модели и методы расчета количества опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов при авариях с выбросом сжиженных газов. Модели и методы расчета количества опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов при авариях с выбросом нефти и нефтепродуктов. Общая активность продуктов деления и закономерность изменения ее во времени. Наведенная активность в почве и конструкционных материалах. Закономерность радиоактивного заражения местности в районе радиационной катастрофы.
3.	Моделирование очагов поражения при авариях на	Детерминированные методы количественной оценки экологической опасности аварий на гидротехнических

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	гидротехнических сооружений.	сооружениях. Математические модели и методы количественной оценки экологического и интегрированного риска.
4.	Моделирование техногенных рисков	Классификация математических моделей техногенного и экологического риска Оценка ПДК выбросов вредных веществ Цена риска и методы ее оценки Имитационное моделирование деятельности предприятия по выбросу вредных веществ во внешнюю среду
<i>Содержание практических занятий</i>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование риска поражения людей и возможный социальный ущерб при взрывах ГПВС и пожарах разлива</li> <li>2. Моделирование риска материального ущерба при взрывах ГПВС.</li> <li>3. Моделирование риска материального ущерба при пожарах разлива.</li> <li>4. Расчет интегрированного риска при авариях на аммиачной холодильной установке.</li> <li>5. Моделирование фугасного воздействия взрыва на человека, технологическое оборудование, здания и сооружения при аварийных ситуациях.</li> <li>6. Моделирование ингаляционного токсического поражения человека парами сильно действующих ядовитых веществ при авариях на промышленных установках.</li> <li>7. Моделирование последствий воздействия взрывов на промышленное оборудование здания и сооружения при аварийных и чрезвычайных ситуациях</li> <li>8. Моделирование теплового поражения человека при аварийных ситуациях на промышленных установках.</li> <li>9. Моделирование экологических рисков линейной части магистральных нефтепроводов районного управления.</li> <li>10. Потенциальные и социальные риски токсического поражения людей при размещении складов аммиака и пропилена.</li> <li>11. Моделирование промышленных и экологических рисков теплоэлектростанций.</li> <li>12. Моделирование последствий детонационных и дефлаграционных взрывов.</li> <li>13. Моделирование риска аварий крупнотоннажного производства нитрилакриловой кислоты на предприятии органического синтеза.</li> <li>14. Моделирование доз излучения и радиационных потерь за время действия на загрязненной местности. Моделирование радиационных потерь за время преодоления загрязненного участка местности. Моделирование допустимой продолжительности пребывания и времени начала работ на загрязненной местности. Моделирование размеров прогнозируемых зон загрязнения и отображение их на карте.</li> </ol>		

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (17 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b>	Лекционные занятия (конспект) (12 занятий)	<b>1,9 балла</b> посещение 1 лекционного занятия	14 - 23
		Практические занятия (работа на практические занятия) (18 занятий)	<b>1,5 балл</b> - посещение 1 практического занятия <b>2 балла</b> – посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-	27 - 57

			65% <b>3,2 балла</b> – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				<b>41-80 баллов</b>
Промежуточная аттестация (зачет)	<b>20</b>	Теоретический вопрос	Ответ на теоретический вопрос <b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
		Практическое задание	Выполнение задания <b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
				<b>10-20 баллов</b>
<b>Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации</b>				<b>51 – 100 б.</b>

## **5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **5.1 Учебная литература**

#### **Основная учебная литература**

1. Мешалкин, В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнау. - Электронные текстовые данные. - Москва: ИНФРА-М, 2010. - 357 с - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=184099>

2. Моделирование систем. Подходы и методы: учеб. пособие / В.Н. Волкова и др.; под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 568 с Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEBCD0#page/2>.

#### **Дополнительная учебная литература**

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Текст] : учебник для бакалавров. - 7-е издание. - Москва :Юрайт, 2013. - 343 с. - (Бакалавр.Базовый курс). - Гриф МО "Рекомендовано". - Дар ООО "Юрайт". - ISBN 978-5-9916-2698-9 : 317-57.

2. Шапкин, А. С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 6-е изд. - Электронные текстовые данные. - Москва: Дашков и К, 2014. - 880 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=450763>

### **5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

<b>508 Лаборатория компьютерного моделирования.</b> Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа, - занятий семинарского (практического) типа, - для групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации/ <b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья, <b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> компьютер преподавателя, проектор, экран, 18 компьютеров	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
--	---

<p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Яндекс .Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), MicrosoftSQLServer 2008 (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС</b></p>	
---	--

### 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

#### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Общероссийский математический портал», режим доступа :<http://www.mathnet.ru/>

2. Информационная система «Экспонента» - центр инженерных технологий и моделирования, режим доступа :<http://www.exponenta.ru>

3. База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа :<https://www.sciencedirect.com>

4. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/catalog/>

5. Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия», режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru/>

### 6 Иные сведения и (или) материалы.

#### 6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 6

**Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы к зачету**

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы
1. Моделирование очагов поражения при авариях на пожаро- и взрывоопасных объектах.	1. Обоснование и применение координатного закона теплового поражения человека и материальных объектов при аварийных ситуациях на промышленных предприятиях. 2. Математические модели и аналитические методы количественной оценки коллективного риска при авариях на взрывоопасных объектах техносферы
2. Моделирование очагов химического заражения и поражения при авариях на АЭС	1. Вероятностные законы токсического поражения человека при авариях на промышленных установках. 2. Математические модели и аналитические методы количественной оценки коллективного риска при авариях с токсическими выбросами. 3. Математические модели и методы анализа риска социального ущерба от аварий на химически опасных объектах. 4. Модели и методы расчета количества опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов при авариях с выбросом сжиженных газов.

	<p>5. Модели и методы расчета количества опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов при авариях с выбросом нефти и нефтепродуктов.</p> <p>6. Общая активность продуктов деления и закономерность изменения ее во времени.</p> <p>7. Наведенная активность в почве и конструкционных материалах.</p> <p>8. Закономерность радиоактивного заражения местности в районе радиационной катастрофы.</p>
3. Моделирование очагов поражения при авариях на гидротехнических сооружениях.	<p>1. Детерминированные методы количественной оценки экологической опасности аварий на гидротехнических сооружениях.</p> <p>2. Математические модели и методы количественной оценки экологического и интегрированного риска.</p>
4. Моделирование техногенных рисков	<p>1. Оценка экологического риска шумовых воздействий предприятия.</p> <p>2. Имитационное моделирование выбросов вредных веществ в атмосферу.</p> <p>3. Оценка ПДК выбросов вредных веществ.</p> <p>4. Оценка риска выбросов вредных веществ в атмосферу.</p>

*Примерное практическое задание*

Прогнозирование развития возможных ЧС при перевозке по железным дорогам сильнодействующих ядовитых веществ.

1. Рассмотреть и обосновать методы количественной оценки риска техногенных аварий на потенциально опасных объектах техносферы
2. Оценить количество опасного вещества, участвующего в аварии на ст. Таварная П.
3. Рассчитать вероятные зоны действия поражающих факторов и нанести их на карту местности. Зоны ранжировать по степеням поражения людей СДЯВ.
4. Оценить возможное число пострадавших на территории поселков в случае аварийной разгерметизации ж/д цистерны в районе товарной станции.

Составитель (и): Чмелева К.В., канд. техн. наук, доцент

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*