



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование процессов и объектов для решения специальных задач

направление подготовки/специальность 20.03.01 Техносферная безопасность

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Техносферная безопасность

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины

Выработка у студентов знаний в области изучения и моделирования процессов и объектов окружающей среды для принятия решений при управлении рисками в техносфере, с использованием современных информационных технологий, и умений применять методы специального моделирования техносферы при решении вопросов обеспечения безопасности окружающей среды; навыков предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварий, пожаров и взрывов в процессе жизненного цикла объекта экономики, с одновременным обеспечением условий максимального снижения рисков негативного воздействия на человека и окружающую среду.

Задачами освоения дисциплины являются изучение создания моделей природных и техногенных аспектов среды обитания человека; методов статистического имитационного моделирования для анализа характеристик опасных факторов среды обитания; методов моделирования процессов техносферы и математического моделирования чрезвычайных ситуаций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта	ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки информационной модели в соответствии с техническим заданием	знает Нормативно-правовые требования законодательства РФ в области обеспечения безопасности умеет Осуществлять поиск законодательных требований РФ и международных правовых актов регламентирующих безопасность проектируемого объекта владеет Обобщения и систематизации информации
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта	ПК(Ц)-1.2 Осуществляет выбор данных для проектируемой информационной модели в соответствии с техническим заданием	знает Требования, предъявляемые к объекту проектирования в соответствии с законодательством РФ умеет Формировать перечень требований к объекту проектирования владеет Подбора необходимых параметров и характеристик для объекта проектирования

<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта</p>	<p>ПК(Ц)-1.3 Разрабатывает информационную модель по обеспечению безопасности</p>	<p>знает Методики расчета и оценки уровня обеспечения безопасности проектируемого объекта; программные продукты для создания моделей проектируемого объекта умеет Использовать доступные информационные ресурсы и специализированное программное обеспечение, методы расчета для оценки уровня безопасности проектируемого объекта владеет Применения СПО для конкретных целей обеспечения безопасности проектируемого объекта</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Проводит проверку информационной модели на коллизии, в том числе с информационными моделями ОКС</p>	<p>знает Нормативные требования, предъявляемые к проектной документации моделируемого объекта; специализированное программное обеспечение и его возможности по исправлению коллизий в информационной модели умеет Сопоставлять информацию и выделять характерные данные несоответствующие нормативным требованиям; устранять обнаруженные коллизии в информационной модели владеет Выявления коллизий и несоответствий нормативным требованиям</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Формирует и согласовывает проектную документацию разработанной информационной модели</p>	<p>знает Требования к структуре и форме представления проектной документации умеет Пользоваться СПО для представления результатов проектирования владеет Составления и согласования отчетной документации по проектируемому объекту</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и/или в команде разрабатывать информационную модель по обеспечению безопасности функционирования производственного объекта</p>	<p>ПК(Ц)-1.6 Подготавливает и передает разработанную информационную модель в формате, указанном в техническом задании</p>	<p>знает Требования к оформлению, конвертации и презентации проектной документации умеет Пользоваться СПО для оформления проектной документации владеет Применения необходимого СПО для оформления и представления проектной документации в необходимом формате</p>

<p>ПК-2 Способен обеспечивать снижение уровней профессиональных рисков и профессиональных заболеваний с учетом условий труда</p>	<p>ПК-2.3 Осуществляет разработку проекта плана (программы) мероприятий по управлению профессиональными рисками</p>	<p>знает Источники и характеристики вредных и(или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; Методы идентификации опасных и вредных производственных и порядок оценки профессиональных рисков; Перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков; Требования санитарно-гигиенического законодательства с учетом специфики деятельности работодателя; Основные требования нормативных правовых актов к зданиям, сооружениям, помещениям, машинам, установкам, производственным процессам в части обеспечения безопасных условий и охраны труда; Порядок разработки мероприятий по охране труда в составе проектной и технологической документации производственного назначения; Классы и виды средств коллективной защиты, общие требования, установленные к средствам коллективной защиты, применение, принципы защиты и основные характеристики средств коллективной защиты.</p> <p>умеет Применять методы идентификации опасных и вредных производственных факторов и оценки профессиональных рисков; Разрабатывать меры управления рисками на основе анализа предпринимаемых мер и возможности дальнейшего снижения уровней профессиональных рисков</p> <p>владеет Методами анализа и оценка профессиональных рисков; Методиками разработки предложений по обеспечению безопасных условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками;</p>
--	---	---

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 20.03.01 Техносферная безопасность и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Безопасность объектов в чрезвычайных ситуациях	ПК-5.2, ПК-5.3
2	Обеспечение пожарной безопасности объектов	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

3	Технологии защиты природы в чрезвычайных ситуациях	ОПК-2.2, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.6
4	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

Безопасность объектов в чрезвычайных ситуациях

Знать: классификацию ЧС.

Уметь: определять негативные факторы.

Владеть: Методиками оценки последствий воздействия ЧС.

Обеспечение пожарной безопасности объектов

Знать: нормативные документы в области обеспечения пожарной безопасности.

Уметь: определять факторы влияющие на пожарную безопасность объекта исследования.

Владеть: методиками оценки зон негативного воздействия при пожарах и взрывах.

Технологии защиты природы в чрезвычайных ситуациях

Знать: нормативные документы в области обеспечения защиты окружающей природной среды при ЧС и экологии.

Уметь: проводить идентификацию рисков причинения вреда окружающей природной среде.

Владеть: методиками оценки рисков и зон негативного воздействия опасных и вредных факторов техногенной среды.

Информационные технологии

Знать: основные программные продукты применяемые для обработки статистических и математических данных.

Уметь: осуществлять оптимальный выбор программного обеспечения для построения моделей для изучаемого объекта.

Владеть: программным обеспечением позволяющим построить модель изучаемого объекта.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Системы защиты среды обитания	ОПК-1.1, ПК-6.1
2	Проектная практика	ОПК-2.1, ПК-1.6, ПК-1.8

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			6
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
Часы на контроль	4		4
Самостоятельная работа (СР)	56		56
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Раздел 1. Общие понятия процесса моделирования										
1.1.	Основные понятия, термины и определения	6	2		4				6	12	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1
1.2.	Вводные понятия, моделирование процессов при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО)	6	2		2				6	10	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1
2.	2 раздел. Раздел 2. Моделирование техногенных ЧС, при эксплуатации объектов экономики										
2.1.	Моделирование техногенных ЧС связанных с разгерметизацией оборудования под давлением	6	4		6				8	18	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
2.2.	Моделирование техногенных ЧС связанных с пожарами разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ)	6	2		4				6	12	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
2.3.	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	6	2		6				6	14	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

3.	3 раздел. Раздел 3. Моделирование ЧС связанных с отказом оборудования.									
3.1.	Оценка последствий техногенной ЧС на гидрологическом сооружении	6	2		4			10	16	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
3.2.	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	6	2		6			14	22	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
4.	4 раздел. Контроль									
4.1.	зачет	6							4	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия, термины и определения	Основные понятия, термины, определения процесса моделирования явлений техносферы Изучение процесса моделирования, классификации моделей и способов моделирования сложных систем. Обобщенная структура процесса создания и исследования моделей. Семантическое и семиотическое моделирование; правила проверки корректности моделей.
2	Вводные понятия, моделирование процессов при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО)	Промышленная безопасность, ФЗ №116 ФЗ №116 - классификация опасных производственных объектов (ОПО); критерии отнесения к ОПО.
3	Моделирование техногенных ЧС связанных с разгерметизацией оборудования под	Взрыв "BLEVE"; Взрыв паро-газового облака в закрытом помещении; Взрыв паро-газового облака на открытой территории. Взрывы "BLEVE" моментально вскипающих жидкостей (под давлением) и сжиженных газов в открытом и закрытом

	давлением	пространствах. Основные характеристики взрыва, с применением СПО PromRisk.
3	Моделирование техногенных ЧС связанных с разгерметизацией оборудования под давлением	Аварии на объектах экономики: - трубопроводов газа, нефти и др веществ; - резервуаров и хранилищ; - передвижного транспорта с ёмкостным оборудованием - стационарного газобаллонного оборудования на строительных площадках. Области промышленности и объекты, где могут быть реализованы техногенные ЧС по сценарию взрыв "BLEVE".
4	Моделирование техногенных ЧС связанных с пожарами разлива легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ)	Методика оценки последствий пролива легко воспламеняющихся жидкостей ЛВЖ Оценка показателей негативного воздействия ЧС связанной с проливом ЛВЖ, зоны поражения людей с применением СПО PromRisk
5	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	Оценка зоны заражения аварийные химически-опасные вещества (АХОВ) Оценка показателей негативного воздействия ЧС связанной с разгерметизацией оборудования содержащего АХОВ, с применением СПО PromRisk.
6	Оценка последствий техногенной ЧС на гидрологическом сооружении	Моделирование ситуации отказа техногенной системы. на примере гидросооружений Виды гидрологических сооружений. Известные ЧС происшедшие на гидросооружениях. Показатели негативности характеризующие развитие ЧС на гидросооружениях. Оценка последствий ЧС на гидросооружениях, с применением СПО Арбитр.
7	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	Моделирование рассеивания вредных выбросов в атмосферный воздух. при отказе систем очистки отходящих газов Оценка рассеивания вредных выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, с применением СПО УПРЗА "Эколог".

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия, термины и определения	Изучение методов создания моделей объектов и процессов техносферы Изучение процесса моделирования, классификации моделей и способов моделирования сложных систем. Обобщенная структура процесса создания и исследования моделей. Семантическое и семиотическое моделирование; правила проверки корректности моделей.
2	Вводные понятия, моделирование процессов при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО)	Анализ техногенных аварий происшедших на радиационно-опасных объектах (РОО) Виды, классификация РОО. Построение дерева "причин" и дерева "отказов" при развитии аварии на РОО с применением СПО Арбитр и оценка зон негативного воздействия поражающих факторов при радиационной ЧС.
3	Моделирование техногенных ЧС	Расчет взрыва "BLEVE"; Взрыв паро-газового облака в закрытом помещении; Врыв паро-газового облака на открытой территории.

	связанных с разгерметизацией оборудования под давлением	Применение специального программного обеспечения PromRisk для проведения расчетов по методике оценки последствий взрыва "BLEVE", показателей степени поражения людей и объектов экономики.
4	Моделирование техногенных ЧС связанных с пожарами разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ)	Расчет: "Оценка последствий пролива ЛВЖ" Расчет зон негативного воздействия поражающих факторов при проливе ЛВЖ, с применением СПО PromRisk
5	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	Расчет зоны заражения при утечке АХОВ Расчет зон негативного воздействия поражающих факторов при разгерметизации оборудования содержащего АХОВ, с применением СПО PromRisk.
5	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	Моделирование токсического поражения, при утечке АХОВ Построение графической 3-D модели токсического поражения при утечке АХОВ, с применением СПО PromRisk.
6	Оценка последствий техногенной ЧС на гидрологическом сооружении	Расчет последствий гидрологической ЧС Построение дерева отказов с применением СПО Арбитр. Методика расчета последствий ЧС на гидросооружениях.
7	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	Построение моделей рассеивания вредных веществ попавших в атмосферный воздух, при аварии на системе очистки отходящих газов Построение моделей распределения рассеивания вредных выбросов в атмосферный воздух, с применением СПО УПРЗА "Эколог".

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия, термины и определения	Принципы формализации и моделирования сложных систем Методы машинного моделирования и пакеты прикладных программ (доклад).
2	Вводные понятия, моделирование процессов при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО)	Составление графической модели - "дерева причин" аварий происшедших на РОО Построение дерева "причин" и дерева "отказов" при развитии аварии на РОО с применением СПО Арбитр и оценка зон негативного воздействия поражающих факторов при радиационной ЧС.
3	Моделирование техногенных ЧС связанных с разгерметизацией оборудования под давлением	Расчет взрыва "BLEVE"; Взрыв паро-газового облака в закрытом помещении; Врыв паро-газового облака на открытой территории (по вариантам заданий) Применение СПО PromRisk Индивидуальное задание по варианту с применением методики оценки последствий взрыва "BLEVE", и определение показателей степени поражения объекта и людей.
4	Моделирование техногенных ЧС связанных с пожарами разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ)	Расчет: "Оценка последствий пролива ЛВЖ", по вариантам Выполнение индивидуального задания по варианту с применением методики оценки последствий при проливе ЛВЖ, с применением СПО PromRisk

5	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	Расчет зоны заражения АХОВ на примере аммиачной холодильной установки АХУ (по вариантам) Индивидуальное задание по варианту с применением методики оценки последствий при утечке аммиака из АХУ, с применением СПО PromRisk.
6	Оценка последствий техногенной ЧС на гидрологическом сооружении	Оценка последствий гидрологической ЧС (на примере прорыва дамбы в г. Усть-Кут Красноярского края; и других регионов в различных странах мира). Доклад (презентация) на тему ЧС на гидросооружениях (по вариантам).
7	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	Оценка рассеивания вредных выбросов в атмосферный воздух (по вариантам) Построение моделей распределения рассеивания вредных выбросов в атмосферный воздух, с применением СПО УПРЗА "Эколог".
7	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	Отказы оборудования на строительных площадках и оценка последствий ЧС Доклад (презентация)

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка докладов и сообщений;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачет.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при подготовке докладов и сообщений, презентаций, а также в рамках выполнения практических заданий, решения кейсов и тестов, реализации групповых тренингов, проблемных дискуссий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД для студентов очной и заочной форм обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения зачета – письменная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Требования к реферату (докладу)

Реферат должен быть изложен в письменном виде. Доклад по реферату должен быть сделан в группе на практических занятиях. К докладу рекомендуется подготовить презентацию в формате Power Point и одну-две страницы раздаточного материала. Библиографический список должен включать действующие нормативные правовые акты и литературные источники, необходимые для раскрытия темы доклада.

Структурные элементы реферата (доклада) и требования к оформлению:

- титульный лист;
- оглавление (с указанием страниц разделов и подразделов)
- введение (где приводится цель и задачи работы, обосновывается актуальность темы);
- основная часть;
- заключение (или вывод);
- библиографический список;

приложения.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы и пункты, которые нумеруются арабскими цифрами и имеют заголовки, при этом слова «Основная часть» исключаются.

Обязательными разделами основной части являются:

анализ исследуемой тематики;

нормативные правовые акты, регламентирующие тематику;

определения основных терминов и понятий.

План основной части реферата предварительно должен быть согласован с преподавателем.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 СИБИД «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Критерии оценки

1. Полнота исследования.

2. Умение выделить проблемные вопросы.

3. Логика и грамотность изложения письменного материала и устного выступления.

4. Степень самостоятельности при выполнении работы.

5. Полнота представленных источников литературы и информации.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия, термины и определения	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос; тест; письменный опрос; доклад; эссе.
2	Вводные понятия, моделирование процессов при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО)	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос; тест; письменный опрос; доклад; эссе.
3	Моделирование техногенных ЧС связанных с разгерметизацией оборудования под давлением	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Устный опрос; тест; письменный опрос; расчет по вариантам; доклад; эссе.
4	Моделирование техногенных ЧС связанных с пожарами разлива легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ)	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Устный опрос; тест; письменный опрос; расчет по вариантам; доклад; эссе.
5	Оценка последствий пролива аварийно-опасных химических веществ (АХОВ)	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Устный опрос; тест; письменный опрос; расчет по вариантам; доклад; эссе.
6	Оценка последствий техногенной ЧС на гидрологическом сооружении	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Устный опрос; тест; письменный опрос; доклад;

			эссэ.
7	Оценка последствий ЧС связанной с отказом оборудования	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	Устный опрос; тест; письменный опрос; доклад; эссэ.
8	зачет	ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6	письменный ответ на вопросы к зачету

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции: ПК-2.3; ПК(Ц) - 1.1; ПК(Ц) - 1.2; ПК(Ц) - 1.3; ПК(Ц)-1.4; ПК(Ц) - 1.5; ПК(Ц) - 1.6.

Рефераты, доклады (с расчетно-графической частью)

1. Методы машинного моделирования и пакеты прикладных программ;
2. Составление графической модели - "дерева причин" аварий происшедших на радиационно-опасных объектах (РОО);
3. Оценка последствий взрывов при разгерметизации оборудования под давлением;
4. Оценка последствий пожара при разливе (проливе) легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ);
5. Оценка зоны заражения при утечке АХОВ;
6. Моделирование токсического поражения при утечке АХОВ;
7. Оценка последствий гидрологической ЧС;
8. Построение модели рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
----------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Методы машинного моделирования и пакеты прикладных программ;
2. Составление графической модели - "дерева причин" аварий происшедших на радиационно-опасных объектах (РОО);
3. Оценка последствий взрывов при разгерметизации оборудования под давлением;
4. Оценка последствий пожара при разливе (проливе) легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ);
5. Оценка зоны заражения при утечке АХОВ;
6. Виды АХОВ, первичное и вторичное облако распространения АХОВ;
7. Моделирование токсического поражения при утечке АХОВ;
8. Какие расчетные показатели определяют при проведении оценки последствий гидрологической ЧС;
9. Основные показатели применяемые для построение модели рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Методы машинного моделирования и пакеты прикладных программ;
2. Составление графической модели - "дерева причин" аварий происшедших на радиационно-опасных объектах (РОО);
3. Оценка последствий взрывов при разгерметизации оборудования под давлением;
4. Оценка последствий пожара при разливе (проливе) легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ);
5. Оценка зоны заражения при утечке АХОВ;
6. Моделирование токсического поражения при утечке АХОВ;
7. Оценка последствий гидрологической ЧС;
8. Построение модели рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведения текущего контроля приведены в п.7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета.

Зачет проводится в форме устного/ письменного ответа обучающимися на вопросы по темам пройденного курса и практическим заданиям.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Петров А. В., Моделирование процессов и систем, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168879
2	Данилов А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р., Математическое и компьютерное моделирование сложных систем, Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011	http://www.iprbookshop.ru/23100.html
3	Рахимова Н. Н., Управление рисками, системный анализ и моделирование, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016	http://www.iprbookshop.ru/69961.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Киселева И. А., Моделирование рискованных ситуаций, Москва: Евразийский открытый институт, 2011	http://www.iprbookshop.ru/10789.html
2	Бобырев С. В., Косарев А. В., Подольский А. Л., Беляченко А. А., Тихомирова Е. И., Математическое и компьютерное моделирование в экологии, Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2012	http://www.iprbookshop.ru/76487.html
1	Барсук И. В., Учебно-методическое пособие по дисциплине Моделирование систем и процессов, Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2015	http://www.iprbookshop.ru/61506.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт нормативно-правовой и технической информации "Блог-Инженера"	https://xn----8sbbilafpyxcf8a.xn--p1ai/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Моделируемый каталог научных журналов.	www.doaj.org
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/

Журналы издательства Sage. В настоящее время доступны статьи из 320 журналов по 36 предметным рубрикам: гуманитарные и общественные науки, информатика, инженерные дисциплины, экономика, здоровье и образование.	www.sagepublications.com
Архив препринтов по физике, математике, компьютерным наукам, статистике, биологии, финансам.	www.arxiv.org
Информационная сеть СНЕММЕТ (Россия) на сервере Химического факультета МГУ является совокупностью баз данных по химии (образование, наука, технология), распределенных на -серверах в пределах российской части сети Internet и включает отечественные и зарубежные информационные ресурсы по химии	www.chem.msu.su
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная

Эколог	Договор № Ф-31/2020 от 17.03.2020 г. ООО "Фирма Интеграл". Лицензия бессрочная
ГИС Спутник	Свободно распространяемая

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
13. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
13. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
13. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.