

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование опасных процессов в техносфере

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в
техносфере

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 41799

Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование опасных процессов в техносфере» является подготовка будущего специалиста к моделированию опасных процессов и обеспечению безопасности эксплуатации технических систем опасных производственных объектов.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- комплексное формирование у студентов знаний в области моделирования опасных производственных объектов;
- освоение студентами экспериментальных методов оценки технической системы;
- приобретение навыков математического моделирования технической системы;
- приобретение навыков оценки техногенных рисков;
- моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «Дерво», «Граф» и «Сеть»;
- освоить выполнение научных исследований в области обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, интерпретации результатов моделирования отказов и процесса эксплуатации с формулировкой аргументированных заключений и выводов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен понимать устройство и историю развития транспортной системы;

ПК-8 - Способен выполнять работу по решению научно-исследовательских задач обеспечения безопасности производств, человека и окружающей среды.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- виды моделей и этапы процесса моделирования;
- виды экспериментальных исследований физических моделей;
- виды математического моделирования технической системы.

Уметь:

- анализировать источники литературы для проведения исследования, том числе экспериментальных;
- выполнять эксперимент и анализировать результаты экспериментальных исследований;
- составлять математическую модель и проводить анализ безопасности опасного производственного объекта.

Владеть:

- навыком проведения исследования, в том числе экспериментальных в области безопасности технологических процессов и производств;
- навыком прогноза социально-экономических последствий при развитии негативных событий, оказывающих влияние на экологическую обстановку.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 100 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или)

лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Модель и этапы процесса моделирования Рассматриваемые вопросы: - Виды моделей и моделирование явлений в них. - Общие понятия и классификация экспериментальных исследований физических моделей. - Планирование испытаний.
2	Экспериментальные методы оценки технической системы. Рассматриваемые вопросы: - Конструкции технической системы. - Экспериментальные методы оценки эксплуатационных параметров технической системы. - Математическая обработка экспериментальных данных физической модели технической системы.
3	Нагрузки, действующие на техническую систему и их моделирование. Рассматриваемые вопросы: - Ветровые нагрузки. - Статические нагрузки. - Динамические нагрузки. - Нагрузки от сил сопротивления движению. - Сейсмические, транспортные, монтажные нагрузки и нагрузки от снега и обледенения. - Комбинация нагрузок.
4	Виды математического моделирования технической системы. Рассматриваемые вопросы: - Математическое моделирование технической системы и нагрузок. - Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния технической системы на КЭ-моделях.
5	Математическая модель и этапы процесса моделирования технических систем без источника энергии. Рассматриваемые вопросы: - Основы математического моделирования технических систем. - Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы и без неупругих сопротивлений. - Свободные колебания в условиях наличия сил неупругого сопротивления. - Свободные колебания в условиях наличия сил сложного упруго-вязкого сопротивления. - Системы с одной степенью свободы с упругими сопротивлениями при нелинейной восстанавливающей силе. - Математическое моделирование линейных технических систем с несколькими степенями свободы.
6	Этапы процесса математического моделирования технических систем с источником энергии Рассматриваемые вопросы: - Критические состояния технических систем. - Вынужденные колебания технических систем. - Параметрические колебания технических систем.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Автоколебания в технических системах. - Удар в технических системах. - Адекватность математической модели.
7	Идентификация и предварительный анализ источников риска Рассматриваемые вопросы: - Концепция выявления и предварительного анализа источников риска. - Методы и обобщенная процедура предварительной оценки параметров риска. - Представление и использование результатов предварительного анализа риска. - Апробация процедуры предварительного анализа и оценки параметров риска.
8	Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «Дерево» Рассматриваемые вопросы: - Правила построения диаграмм типа «дерево происшествий» и «дерево событий». - Качественный анализ моделей типа «Дерево». - Количественный анализ диаграмм типа «Дерево». - Иллюстрированные модели прогнозирования риска с помощью диаграмм типа «Дерево».
9	Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «Граф» Рассматриваемые вопросы: - Моделирование происшествий с помощью потокового графа. - Разработка аналитической модели, эквивалентной потоковому графу. - Обоснование и системный анализ результатов графо-аналитического моделирования. - Методика априорной оценки риска происшествий на объекте повышенной опасности. - Граф-модель возникновения происшествий на транспорте.
10	Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «Сеть» Рассматриваемые вопросы: - Принципы построения и системного анализа стохастической структуры. - Оценка параметров опасных событий количественным анализом сети GERT. - Логико-лингвистическая модель происшествия в человеко-машинной системе. - Алгоритм имитационного моделирования процесса появления происшествий на основе сети GERT. - Прогнозирование вероятности происшествий методом имитационного моделирования.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Экспериментальное исследование динамики вертикального подъема груза на технической системе – электротали. В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы механизма подъема электротали.
2	Экспериментальное исследование динамики движений технической системы – промышленного робота В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы промышленного робота.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Экспериментальное исследование динамики технической системы – колодочного тормоза. В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы колодочного тормоза.
4	Экспериментальное исследование динамики технической системы – ленточного конвейера. В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы ленточного конвейера.
5	Экспериментальное исследование динамики технической системы – винтового наклонного конвейера. В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы винтового наклонного конвейера.
6	Экспериментальное исследование динамики технической системы – винтового вертикального конвейера. В процессе выполнения практической работы студент научится проводить подготовку к эксперименту и выполнять сами экспериментальные исследования с получением осциллограммы работы винтового вертикального конвейера.
7	Математическое моделирование и анализ систем в системе Mathcad. В процессе выполнения практической работы студент научится вычислять значения заданной функции, проводить интерполяцию определителем Вандермонда, многочленом Лагранжа, с помощью интерполяционных формул Ньютона. Кроме того, проводить линейную интерполяцию заданной функции с помощью встроенной интерполяционной функции linterp, сплайн-интерполяцию с помощью функций lspline, pspline, cspline и interp, выполнить предсказание (экстраполяцию) с использованием функции predict.
8	Математическая обработка результатов экспериментальных данных в системе Mathcad. В процессе выполнения практической работы студент научится аппроксимировать многочленами 2-ой и 6-ой степени по методу наименьших квадратов; определять параметры линейной регрессии с использованием встроенных функций Mathcad slope и intercept; аппроксимировать данные полиномом 4-ой степени при помощи функций regress и interp, наборами полиномов второго порядка с помощью функций loess и interp.
9	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Mathcad. В процессе выполнения практической работы студент научится решать задачу Коши методом Эйлера, методом Рунге-Кутты, методом Адамса, используя функцию rkfixed; находить аналитическое (точное) решение ОДУ с помощью преобразований Лапласа.
10	Спектральный анализ и синтез в системе Mathcad. В процессе выполнения практической работы студент научится разложению в ряд Фурье; выполнять классический и численный спектральный анализ и синтез; спектральный анализ и синтез функции $f(t)$ с помощью БПФ; фильтрацию функции с помощью БПФ

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 721 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17939-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534010 (дата обращения: 05.02.2024).	URL: https://urait.ru/bcode/534010 (дата обращения: 05.02.2024)
2	Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad : методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. — 65 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/46717.html (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	URL: https://www.iprbookshop.ru/46717.html (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3	Кораблев, Ю.А., Имитационное моделирование : учебник / Ю.А. Кораблев. — Москва : КноРус, 2020. — 145 с. — ISBN 978-5-406-07785-6. —	URL: https://book.ru/book/933531 (дата обращения: 25.02.2023). — Текст : электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

Электронная научная система [e.lanbook](http://e.lanbook.com/) (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система umczdt.ru <http://umczdt.ru>

Электронно-библиотечная система book.ru (<http://book.ru/>)

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий необходима специализированная компьютерная аудитория с компьютерами и программным обеспечением (MS Windows, MS Office, Matlab, Mathcad, PDF Reader) для выполнения компетенций по дисциплине.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для практических занятий необходимы специализированные аудитории, оборудованные устройствами и приборами для проведения экспериментальных исследований технических систем и компьютерный класс для выполнения математического моделирования.

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Водные пути,
порты и портовое оборудование»
Академии водного транспорта

К.С. Никулин

Согласовано:

Заведующий кафедрой УРТиТБ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова