

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2023 10:59:11
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в задачах техносферной безопасности

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Моделирование и прогнозирование процессов в экологии и экономике

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Моделирование в задачах техносферной безопасности» является ознакомление с теоретическими основами и современными практическими методами математического моделирования состояния природных систем и прогнозирования последствий загрязнения окружающей среды

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Моделирование в задачах техносферной безопасности» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знать основные методы и принципы математического моделирования, области их применения, особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области
		ОПК-3.2 Уметь ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; разрабатывать математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата
		ОПК-3.3 Владеть методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; способами содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели	ПК-2.1 Знать: Современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире
		ПК-2.2 Уметь: Исследовать и разрабатывать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых научных исследований

	решаемых научных проблем и задач	ПК-2.3 Владеть: инструментальными средствами по тематике проводимых научноисследовательских проектов
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК-3.1 Знает современные тенденции развития, научные и прикладные достижения в области собственной научно-исследовательской деятельности, физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира
		ПК-3.2 Умеет решать стандартные и не стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности, анализировать и систематизировать результаты собственных исследований, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
		ПК-3.3 Владеет математический аппаратом для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира, анализом отечественной и зарубежной научно-технической информации по профессиональной тематике
ПК-4	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	ПК-4.1 Знать: современные методы цифровой обработки изображений и средства компьютерной графики
		ПК-4.2 Уметь: формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных
		ПК-4.3 Владеть: фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научноисследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование в задачах техносферной безопасности» относится к дисциплинам по выбору блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Моделирование в задачах техносферной безопасности».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен разрабатывать	Математическая статистика и эконометрика	Теория и методы разработки управленческих решений

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Дифференциальные уравнения Дискретная математика Вариационное исчисление и оптимальное управление Математические модели экономических процессов Математические модели динамических процессов биосферы Теория игр	Финансовое моделирование и прогнозирование Управление природными ресурсами Научно-исследовательская работа Преддипломная практика , Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Современные проблемы экологии Численные методы решения задач математического моделирования Прикладные задачи математического моделирования Финансовое моделирование и прогнозирование Управление природными ресурсами	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	Математическая статистика и эконометрика Дифференциальные уравнения Дискретная математика Вариационное исчисление и оптимальное управление Численные методы решения задач математического моделирования Языки и методы программирования Теория игр	Научно-исследовательская работа Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4	Способен разрабатывать и анализировать	Математические модели экономических процессов	Технологии вычислительного эксперимента Научно-исследовательская работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	Математические модели динамических процессов биосферы Математические модели экономических процессов Управление природными ресурсами Финансовое моделирование и прогнозирование	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование в задачах техносферной безопасности» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<i>51</i>			<i>51</i>	
Лекции (ЛК)	17			17	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>74</i>			<i>74</i>	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<i>19</i>			<i>19</i>	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)				
		1	2	3	4	5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<i>51</i>			<i>51</i>		
Лекции (ЛК)	17			17		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>74</i>			<i>110</i>		
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<i>19</i>			<i>19</i>		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144		
	зач.ед.	4		4		

* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Ведение. Природных системы, их устойчивость и специфика моделирования процессов техногенных воздействий	Природные системы как объект управления. Природно-техногенные системы, особенности их моделирования. Понятие модели. Математические модели природных и природно-техногенных процессов. Виды и классы моделей, особенности их применения. Устойчивость природных систем, ее виды и механизмы поддержания. Техносфера.	ЛК, СЗ
Техносферная безопасность. Риски в сфере техносферной безопасности.	Понятие техносферной безопасности. Основные источники рисков в техносфере и оптимальные методы их регулирования. Индикаторы состояния экосистем и компонентов техносферы. Нормативы качества экосистем и нормы воздействий: характеристики норм для атмосферы, гидросферы, почвенно-растительных комплексов и воздействий на них. Нормирование и мониторинг как основа для выработки прогнозов. Концепция приемлемых рисков.	ЛК, СЗ
Модели и прогноз загрязнения природных систем при химических авариях	Базовые модели распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Математические основы моделирования. Типовые модели рассеивания загрязнений и условия их применения. Возможности, ограничения, точность. Российская и зарубежная практика. Прогнозирование загрязнений и оценка уровня их опасности. Загрязнение поверхностных вод: моделирование распространения примесей в водных объектах. Виды моделей. Прямая и обратная задачи моделирования. Математические основы моделей. Представление о загрязнении подземной гидросферы. Основные модели и специфика их применения. Условия применения, ограничения и точность моделей. Российская и зарубежная практика. Прогнозирование загрязнений и оценка уровня их опасности. Особенности почв как объекта загрязнения. Важнейшие виды моделируемых процессов. Виды моделей. Практические методы оценки и моделирования. Российская и зарубежная практика. Прогнозирование загрязнений и оценка уровня их опасности. Программные комплексы	ЛК, СЗ
Модели и прогноз загрязнения природных систем при углеводородных загрязнениях	Специфика углеводородного загрязнения как объекта моделирования. Физико-химические основы моделирования. Оптимальные модели моделирования состояния экосистем и техносферных объектов при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов. Области применения и ограничения моделей. Современная российская и зарубежная практика.	ЛК, СЗ

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Хаустов А.П., Редина М.М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды. М.: Юрайт, 2017. – 364 с. - Представлен в УНИБЦ РУДН и доступен на сайте издательства Юрайт по адресу: https://biblio-online.ru/viewer/normirovanie-i-snizhenie-zagryazneniya-okruzhayuschey-sredy-432790?share_image_id=#page/1
2. Корытный, Л. М. Основы природопользования : учебное пособие для вузов / Л. М. Корытный, Е. В. Потапова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 374 с. — Представлена в ЭБС Юрайт; доступна в ЭБС РУДН.
3. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 543 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10447-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450199> – Представлена в ЭБС Юрайт; доступна в ЭБС РУДН

Дополнительная литература:

1. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика. Теория и практикум: Учеб. пособие./ Под ред. А.П. Хаустова. – М.: Изд-во РУДН, 2009. – 614 с.
2. Хаустов А.П., Редина М.М. Нормирование антропогенных воздействий и оценка природоёмкости территорий: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] – рег. номер гос. регистрации ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР» 0320802982.
3. Хаустов А.П., Редина М.М. Ресурсология и менеджмент природных ресурсов: Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 434 с.
4. Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие. / Ш.Х. Зарипов, – Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2010. – 47 с. – URL: https://kpfu.ru/docs/F1630506061/blue_ots_full.pdf

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

Yandex, Goole, MathNet.

Информационная справочно-правовая система Консультант плюс (локальная версия)

Справочно-правовая система Гарант (локальная версия)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Моделирование в задачах техносферной безопасности» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ

Профессор департамента

ЭБиМКП

Редина М.М.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента ЭБиМКП



Ледящева Т.Н.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Моделирование в задачах техносферной безопасности»

Описание балльно - рейтинговой системы.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Система оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	ESTC
95-100	5	A
86-94		B
69-85	4	C
61-68	3	D
51-60		E
31-50	2	FX
0-30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершении отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.

Тематика рефератов (докладов):

1. Национальные системы прогнозирования чрезвычайных природных и природно-техногенных процессов в странах мира
2. Национальные модели распространения примесей и прогноза загрязнений атмосферы в странах мира
3. Национальные системы стандартизации в области оценки качества и регулирования загрязнения атмосферы в странах мира
4. Национальные модели распространения примесей и прогноза загрязнений поверхностных водных объектов в странах мира
5. Национальные системы стандартизации в области оценки качества и регулирования загрязнения поверхностных водных объектов в странах мира
6. Национальные модели распространения примесей и прогноза загрязнений почв в странах мира
7. Национальные системы стандартизации в области оценки качества и регулирования загрязнения почв в странах мира

Контрольные вопросы и задания

1. Понятие техносферы. Техносфера и биосфера; техносфера и ноосфера. Специфика современной техносферы.
2. Риски в сфере техносферной безопасности и методы управления ими.
3. Концепция приемлемого риска при обеспечении техносферной безопасности.
4. Нормативы качества окружающей среды и нормативы воздействий на природные системы.
5. Индикаторы качества окружающей среды при воздействиях на техносферу.
6. Понятие «Модель» в отношении природных и природно-антропогенных процессов и объектов. Основные виды и классы моделей.
7. Важнейшие факторы, определяющие поведение примесей в атмосфере
8. Математические основы анализа и прогноза распространения примесей в атмосфере
9. Модели поведения примеси в атмосфере: основные виды, точность, ограничения.
10. Факторы устойчивости атмосферы к загрязнению
11. Стандартные методики моделирования и прогнозирования примесей в атмосфере.
12. Факторы, определяющие поведение примеси в водном объекте.
13. Факторы устойчивости водотоков к загрязнению.
14. Прямая задача прогноза распространения примесей в водном объекте.
15. Обратная задача моделирования поведения примесей.

16. Стандартные методики прогнозирования поведения примесей в водотоке. Точность, ограничения, особенности практического использования.
17. Модели загрязнения подземной гидросферы
18. Моделирование поведения углеводородов при загрязнении гидросферы.
19. Факторы устойчивости подземной гидросферы к загрязнению
20. Моделирование загрязнения почв: особенности почв как объекта загрязнения.
21. Факторы устойчивости почвенного покрова к загрязнению.
22. Стандартные модели оценки и прогноза загрязнения почв.
23. Прогнозирование опасных уровней загрязнения атмосферы.
24. Прогнозирование опасных уровней загрязнения поверхностных вод.
25. Прогнозирование опасных уровней загрязнения почв.