

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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование в экологии

Образовательная программа: 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль: Инженерная защита окружающей среды

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.03.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №246 от 21.03.2016 г. , дата утверждения: 20.04.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.03.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, протокол заседания кафедры №17-04 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Турчинович А. О.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Ларичкин В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.12 способность использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у8. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
Компетенция ФГОС: ПК.21 способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений
Компетенция НГТУ: ПК.29.В способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска, составлять прогнозы возможного развития опасных ситуаций; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Математическое моделирование в экологии</i>	
ПК.21.з1 иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	
1. об общих принципах математического моделирования	Лекции
ПК.29.В.з1 знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	
2. Основные модели, описывающие состояние атмосферы	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. о моделях сплошной среды, в том числе упрощенных	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.21.з1 иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	
4. о методах численного моделирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.29.В.з1 знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	
5. Основные уравнения, описывающие состояние среды	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. Основные модели, описывающие процессы распространения примесей	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.21.з1 иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	
7. Классификацию уравнений в частных производных	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ОК.12.у8 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
8.Методы решения, характерные для того или иного класса диф. уравнений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.29.В.з1 знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	
10.Особенности постановки задач экологии для их численного решения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.12.у8 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
11.Осваивать компьютерную технику	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.пользоваться пакетами графических программ для обработки полученных результатов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13.Владеть современными информационными системами и базами данных	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.Аппаратом численных методов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.Основами работы в графическом редакторе	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
16.В разработке алгоритмов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.29.В.з1 знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	
17.Составлении разностных схем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.12.у8 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
18.Проведении расчетов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
19.Графической обработке полученных данных	Лабораторные работы
ПК.21.з1 иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	
20.о возможностях компьютерного моделирования распределения примесей в атмосфере	Лекции

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИРОДООХРАННЫХ СЛУЖБ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА			
1. Базовые определения и подходы к описанию экосферы города. Анализ информационной составляющей городской системы управления качеством окружающей среды. Перспективы создания корпоративной системы управления качеством. Модели для экологической информационно-аналитической системы	0	6	1, 10, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ И УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ			

2. Общие сведения о моделях. Поведение потока, выбрасываемого в атмосферу. Показатели турбулентности. Характеристики источников выбросов. Методы оценки дисперсии. Перечень основных моделей, используемых для оценки загрязнения атмосферы. Классификация существующих моделей. Модель Паскуилла-Гиффорда. Модель Института экспериментальной метеорологии. Трехмерные модели переноса и диффузии примеси и их упрощенные варианты. Аэродинамическое моделирование. Районирование зоны загрязнения по степени опасности	0	8	10, 20, 3, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: ПРИМЕРЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ			
3. Общая постановка задачи. Двумерная стационарная аналитическая модель. Аналитическая модель. Алгоритм численной реализации аналитической модели и результаты моделирования. Двумерная численная модель. Формулировка стационарной задачи. Общая схема численного решения задач. Дискретная модель для диффузии и поглощения. Способ решения дискретных уравнений диффузии. Дискретная модель для оператора переноса. Метод решения дискретного уравнения переноса. Сопоставление результатов численных расчетов с известными аналитическими моделями. Расчеты с распределенными источниками, моделирующими участки завода	0	8	10, 4, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: ПРОБЛЕМЫ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНЫХ МОДЕЛЕЙ			
4. Проблемы программной реализации прикладных моделей	0	8	1, 10, 20, 3, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: ПРИМЕРЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ			
5. Программный комплекс Ansys Fluent	0	6	1, 10, 15, 17, 20, 3, 6, 7, 8, 9

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ И УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ				
1. Методы оценки дисперсии	0	8	18, 2, 4, 5	Проведение лабораторной работы
Дидактическая единица: ПРИМЕРЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ				
2. Применение приближенной модели Паскуилла-Гиффорда для расчетов с распределенными источниками, моделирующими участки завода	0	8	18, 2, 3, 4, 5, 6	выполнение лабораторной работы
3. Распространение примесей в атмосфере за счет переноса	0	6	14, 18, 6, 7, 8, 9	Выполнение лабораторной работы
4. Распространение примесей в атмосфере за счет явления диффузии	0	6	13, 14, 16, 18, 2, 5, 6, 8, 9	Выполнение лабораторной работы
Дидактическая единица: ПРИМЕРЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ				
5. Применение пакета программ Ansys Fluent к задачам экологии	0	8	10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 3, 6	выполнение лабораторной работы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	16, 18	22	3
Выполнение расчетно-графической работы оценивается в диапазоне от 5 до 35 баллов. Срок (неделя) сдачи на проверку определяется в соответствии с календарным планом занятий.. : Коротаева Т. А. Оценка распространения примесей при эксплуатации самолетов для условного взлетно-посадочного цикла [Электронный ресурс] : методические указания к расчетно-графической работе для студентов факультета летательных аппаратов дневного отделения, обучающихся по направлениям 20.03.01 Техносферная безопасность и 05.03.06 Экология и природопользование / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233336. - Загл. с экрана. Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf Коротаева Т. А. Аналитические и численные методы решения задач аэродинамики наземных сооружений : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/korot.rar				
2	Подготовка к занятиям	17, 3, 8	21	3
В ходе изучения дисциплины запланировано проведение одной контрольной работы на 7 неделе. Результаты контрольной работы оцениваются в баллах только в том случае, если она успешно выполнена в установленные сроки с первой попытки. : Коротаева Т. А. Математические модели в задачах охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233334. - Загл. с экрана. Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf Коротаева Т. А. Аналитические и численные методы решения задач аэродинамики наземных сооружений : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/korot.rar				
3	Дополнительная учебная деятельность	17, 3, 8	0	0
: Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf Коротаева Т. А. Аналитические и численные методы решения задач аэродинамики наземных сооружений : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/korot.rar				
4	Подготовка к аттестации	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	1
Аттестация пройденного материала. Проводится письменно-устной форме: Коротаева Т. А. Математические модели в задачах охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233334. - Загл. с экрана. Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf Коротаева Т. А. Аналитические и численные методы решения задач аэродинамики наземных сооружений : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/korot.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail: golubeva@corp.nstu.ru; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail: golubeva@corp.nstu.ru; Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Лекция:	5	20
Контролирующие материалы приводятся в "Коротаева Т. А. Оценка распространения примесей при эксплуатации самолетов для условного взлетно-посадочного цикла [Электронный ресурс] : методические указания к расчетно-графической работе для студентов факультета летательных аппаратов дневного отделения, обучающихся по направлениям 20.03.01 Техносферная безопасность и 05.03.06 Экология и природопользование / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233336 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная:	5	25
Контролирующие материалы приводятся в "Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf "		
РГЗ:	5	35
Контролирующие материалы приводятся в "Турчинович А. О. Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине «Математическое моделирование в экологии» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232895 . - Загл. с экрана."		
Зачет:	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ОК.12	у8. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	+	+	+
ПК.21	з1. иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	+	+	+
	ПК.29.В з1. знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие [для вузов по направлению 240800 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"] / В. П. Мешалкин, О. Б. Бутусов, А. Г. Гнаук. - М., 2011. - 357 с. : ил., табл., граф., схемы. - Парал. тит. л. англ..
2. Brainerd W. S. Guide to Fortran 2003 Programming [electronic resource] // by Walter S. Brainerd. - London :, 2009. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84882-543-7>
3. Сарычева О. М. Численные методы : конспект лекций / О. М. Сарычева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077939

Дополнительная литература

1. Рычков А. Д. Введение в численные методы. Ч. 1. Численный анализ : Учеб. пособие для 2 курса ФЛА (спец. 1210) дневного отд-ния. - Новосибирск, 1992. - 77 с.
2. Турчак Л. И. Основы численных методов : [учебное пособие для вузов] / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М., 2005. - 300 с. : ил., табл.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы. [Т. 1] : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / Н. С. Бахвалов. - М., 1975. - 631 с. : ил.
4. Коротаева Т. А. Аналитические и численные методы решения задач аэродинамики наземных сооружений : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 35, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/korot.rar>
5. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях : [учебное пособие для вузов по географическим и экологическим специальностям] / Ю. Г. Пузаченко. - М., 2004. - 407, [1] с. : ил., табл.
6. Коротаева Т. А. Математические модели в задачах охраны окружающей среды. Ч. 1 : учебное пособие / Т. А. Коротаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 45 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/kor.rar>
7. Коротаева Т. А. Численные исследования обтекания сверхзвуковым потоком подветренной стороны дельта-крыла / Т. А. Коротаева, А. П. Шишкин // Модели и методы аэродинамики: Междунар. шк.-семинар, Евпатория, июнь 2002 г.. - [М.], 2002. - С. 96.
8. Рычков А. Д. Введение в численные методы. Ч. 2 : Учеб. пособие для 3 курса ФЛА (спец. 1210) дн. отд. / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1993. - 104с.
9. Виноградов Ю. Б. Математическое моделирование в гидрологии : учебное пособие / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. - Москва, 2010

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Численные методы в задачах экологии : методические указания для 4 курсов ФЛА направления 28200 - Защита окружающей среды / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Т. А. Коротаева]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3602.pdf
2. Турчинович А. О. Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине «Математическое моделирование в экологии» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232895. - Загл. с экрана.
3. Коротаева Т. А. Оценка распространения примесей при эксплуатации самолетов для условного взлетно-посадочного цикла [Электронный ресурс] : методические указания к расчетно-графической работе для студентов факультета летательных аппаратов дневного отделения, обучающихся по направлениям 20.03.01 Техносферная безопасность и 05.03.06 Экология и природопользование / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233336. - Загл. с экрана.
4. Коротаева Т. А. Математические модели в задачах охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Коротаева, А. О. Турчинович, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233334. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Ansys Academic Research Mechanics and CFD 25 tasks
- 2 Educator Intel Parallel Studio XE Cluster Edition for Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Для проведения лабораторных работ

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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в экологии

Образовательная программа: 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль: Инженерная защита окружающей среды

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математическое моделирование в экологии приведена в Таблице.

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ и др.)	Промежуточная аттестация (зачет)
ОК.12 способность использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	у8. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Базовые определения и подходы к описанию экосферы города. Анализ информационной составляющей городской системы управления качеством окружающей среды. Перспективы создания корпоративной системы управления качеством. Модели для экологической информационно-аналитической системы Методы оценки дисперсии Общая постановка задачи. Двумерная стационарная аналитическая модель. Аналитическая модель. Алгоритм численной реализации аналитической модели и результаты моделирования. Двумерная численная модель. Формулировка стационарной задачи. Общая схема численного решения задач. Дискретная модель для диффузии и поглощения. Способ решения дискретных уравнений диффузии. Дискретная модель для оператора переноса. Метод решения дискретного уравнения переноса. Сопоставление результатов численных расчетов с известными аналитическими моделями. Расчеты с распределенными источниками, моделирующими участки завода Общие сведения о моделях. Поведение потока, выбрасываемого в атмосферу. Показатели турбулентности. Характеристики источников выбросов. Методы оценки дисперсии. Перечень основных моделей, используемых для оценки загрязнения атмосферы. Классификация существующих моделей. Модель Паскуилла-Гиффорда. Модель Института	Отчет по лабораторной работе 1-3, РГЗ	Зачет, раздел 1.

		экспериментальной метеорологии. Трехмерные модели переноса и диффузии примеси и их упрощенные варианты. Аэродинамическое моделирование. Районирование зоны загрязнения по степени опасности Применение пакета программ Ansys Fluent к задачам экологии Применение приближенной модели Паскуилла-Гиффорда для расчетов с распределенными источниками, моделирующими участки завода Проблемы программной реализации прикладных моделей Программный комплекс Ansys Fluent Распространение примесей в атмосфере за счет переноса Распространение примесей в атмосфере за счет явления диффузии		
ПК.21/НИ способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива	з1. иметь представление об общих принципах математического моделирования задач экологии, методах решения систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений	Базовые определения и подходы к описанию экосферы города. Анализ информационной составляющей городской системы управления качеством окружающей среды. Перспективы создания корпоративной системы управления качеством. Модели для экологической информационно-аналитической системы Методы оценки дисперсии Общая постановка задачи. Двумерная стационарная аналитическая модель. Аналитическая модель. Алгоритм численной реализации аналитической модели и результаты моделирования. Двумерная численная модель. Формулировка стационарной задачи. Общая схема численного решения задач. Дискретная модель для диффузии и поглощения. Способ решения дискретных уравнений диффузии. Дискретная модель для оператора переноса. Метод решения дискретного уравнения переноса. Сопоставление результатов численных расчетов с известными аналитическими моделями. Расчеты с распределенными источниками, моделирующими участки завода Общие сведения о моделях. Поведение потока,	Отчет по лабораторной работе 1-4, РГЗ.	Зачет, раздел 1, 2.

		выбрасываемого в атмосферу. Показатели турбулентности. Характеристики источников выбросов. Методы оценки дисперсии. Перечень основных моделей, используемых для оценки загрязнения атмосферы. Классификация существующих моделей. Модель Паскуилла-Гиффорда. Модель Института экспериментальной метеорологии. Трехмерные модели переноса и диффузии примеси и их упрощенные варианты. Аэродинамическое моделирование. Районирование зоны загрязнения по степени опасности. Применение приближенной модели Паскуилла-Гиффорда для расчетов с распределенными источниками, моделирующими участки завода. Проблемы программной реализации прикладных моделей. Программный комплекс Ansys Fluent. Распространение примесей в атмосфере за счет переноса.		
ПК.29.В способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска, составлять прогнозы возможного развития опасных ситуаций	з1. знать основные уравнения и численные модели, описывающие состояние атмосферы и (или) гидросферы, а также процессы распространения вредных примесей в соответствующих средах	Базовые определения и подходы к описанию экосферы города. Анализ информационной составляющей городской системы управления качеством окружающей среды. Перспективы создания корпоративной системы управления качеством. Модели для экологической информационно-аналитической системы. Методы оценки дисперсии. Общая постановка задачи. Двумерная стационарная аналитическая модель. Аналитическая модель. Алгоритм численной реализации аналитической модели и результаты моделирования. Двумерная численная модель. Формулировка стационарной задачи. Общая схема численного решения задач. Дискретная модель для диффузии и поглощения. Способ решения дискретных уравнений диффузии. Дискретная модель для оператора переноса. Метод решения дискретного уравнения переноса. Сопоставление результатов	Отчет по лабораторной работе 5-6, РГЗ.	Зачет, раздел 1, 2.

		численных расчетов с известными аналитическими моделями. Расчеты с распределенными источниками, моделирующими участки завода Общие сведения о моделях. Поведение потока, выбрасываемого в атмосферу. Показатели турбулентности. Характеристики источников выбросов. Методы оценки дисперсии. Перечень основных моделей, используемых для оценки загрязнения атмосферы. Классификация существующих моделей. Модель Паскуилла-Гиффорда. Модель Института экспериментальной метеорологии. Трехмерные модели переноса и диффузии примеси и их упрощенные варианты. Аэродинамическое моделирование. Районирование зоны загрязнения по степени опасности Применение пакета программ Ansys Fluent к задачам экологии Применение приближенной модели Паскуилла-Гиффорда для расчетов с распределенными источниками, моделирующими участки завода Проблемы программной реализации прикладных моделей Программный комплекс Ansys Fluent Распространение примесей в атмосфере за счет переноса Распространение примесей в атмосфере за счет явления диффузии		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.12, ПК.21/НИ, ПК.29.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.12, ПК.21/НИ, ПК.29.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Математическое моделирование в экологии», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из первого раздела, второй вопрос из второго раздела (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическое моделирование в экологии»

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент затрудняется дать полный ответ на каждый из поставленных вопросов, не может дать ответы на наводящие или сопутствующие вопросы. Оценка составляет *10-14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент уверенно отвечает на оба поставленных вопроса, затрудняется пояснить физическую сущность процессов, не может ответить на вопросы из смежных тем. Оценка составляет *15-17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент отвечает на оба вопроса и способен пояснить сущность происходящих физических процессов тех или иных явлений, демонстрирует всестороннюю развитость в подходах и методиках решения задач. Оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическое моделирование в экологии»

РАЗДЕЛ 1 "МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ"

1. Общие принципы построения математических моделей
2. Математический аппарат моделей, основанный на законах сохранения
3. Три уровня законов сохранения

МОДЕЛИ СРЕДЫ

1. Особенности моделирования почвы, как составляющей биосферы.
2. Фильтрация жидкости в слоистых пластах.

МЕХАНИЗМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ

1. Уравнение переноса
2. Уравнение переноса при наличии источника загрязнения в области решения

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРАЦИИ И МИГРАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

1. Особенности постановки задач процессов фильтрации и миграции техногенных загрязнителей в почвах для их численного решения.
2. Расчеты режима и прогнозы загрязнения подземных вод в связи с сельскохозяйственной деятельностью.

РАЗДЕЛ 2 "ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ" ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (ДУЧП)

1. Классификация ДУЧП. Определения задачи Коши, краевой и смешанной задач. Граничные условия I, II, III рода.
2. Основные определения: Сетка и шаблон. Явные и неявные схемы. Регулярные и нерегулярные узлы. Невязка.

УРАВНЕНИЕ ПЕРЕНОСА

1. Одномерное уравнение переноса. Схемы бегущего счета.
2. Явные и неявные схемы для решения одномерного уравнения переноса.

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ

1. Уравнение диффузии. Схемы для численного решения уравнения диффузии, их свойства. Схема Кранка - Николсона.
2. Метод прогонки для решения уравнения диффузии

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Математическое моделирование в экологии», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить расчет одной из предложенной задачи экологии. Варианты заданий представлены ниже. Срок сдачи и защиты определяется в начале последнего месяца семестра. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1 -2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Образец оформления титульного листа приведен в Приложении Б. Защита РГЗ проходит с помощью ответов на вопросы по соответствующим заданиям. Примерный перечень вопросов приведен ниже.

Обязательные структурные части РГЗ:

- титульный лист,
- содержание,
- текстовое изложение материала, разбитое на пункты и подпункты с необходимыми ссылками на источники информации, описание методов решения,
- вывод,
- список использованной литературы

Оцениваемые позиции:

- структура и оформление работы,
- ход решения,
- выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **невыполненной**, если выполнено менее 50% задания, ни на один вопрос защиты не отвечено. Оценка составляет 0 баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если имеются существенные отступления от требований к РГЗ. В частности, если студент дает определение основных понятий, называет основные методы решения и кратко их описание. Задания выполнены все, без подробного описания. Оценка составляет 5 – 13 баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент формулирует основные, законы, методы решения, основные команды в программе. Задачи выполнены все, дается краткое описание способам решения. Оценка составляет 14 – 24 баллов.
- Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если проводит сравнительный анализ понятий, теорий, подходов, проводит комплексный анализ, предлагает дополнительные механизмы решения, отвечает на дополнительные вопросы по теме. Описаны все методы и порядок решения задач. Оценка составляет 25-35 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Примерные темы

1. Расчеты фильтрации при проектировании гидротехнических сооружений (плотины,

дамбы, каналы и т.п.);

2. Расчеты водозаборов подземных вод;

3. Расчеты дренажа при строительных работах и подземных выработках;

4. Расчеты режима и прогнозы загрязнения подземных вод в связи с сельскохозяйственной деятельностью