



Tempus

NETCENG



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ МОДУЛЯ ДОКТОРАНТУРЫ
„МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Проф. хабил. др. Пранас Балтренас

Объём модуля

Докторанты изучают модуль „*Моделирование процессов окружающей среды*“ 2 семестра.

Для усвоения теоретических знаний модуля предназначены:

64 часа лекций (всего 32 недели, по 2 академических часа в неделю);

Для практических занятий:

64 часа лабораторных работ (всего 32 недели по 2 академических часа в неделю) и **курсовой проект**;

Для самостоятельной работы – 122,69 часа.

Объём модуля

ECTS (Кредиты модуля)	Общее число рабочих часов	Часы для контактной работы	Часы для самостоятельной работы
7 (2)	186,69	64	122,69

ECTS кредит – единица измерения преподаваемого предмета, которая определяет объём работ студента (лекции, лабораторные работы, курсовой проект, консультации, экзамен и др.), который необходим для успешного освоения предмета. 1 кредит = 26.67 ч.

Период обучения: **Первый / второй** семестр обучения на докторантуре.

Необходимые знания для изучения модуля

Знания в области информатики, общие знания по превенции загрязнения, знания в области химии окружающей среды. Знания в областях загрязнения воздуха и физического загрязнения, а также процессах загрязнения воды и почвы, в области моделирования процессов очистки воздуха в установках по очистке воздуха.

Цель модуля

Цель модуля – получить знания о физических и математических моделях, которые используются для моделирования процессов окружающей среды. Изучить и усвоить процессы и явления, происходящие в воздухе, воде и почве, физическое загрязнение окружающей среды, а также программы, предназначенные для моделирования загрязнения компонентов окружающей среды. Ознакомиться с принципами составления математических моделей и их особенностями, с методами и дифференциальными уравнениями, применяемыми в моделировании. Научиться применять обретенные теоретические знания на практике, решая задачи моделирования процессов окружающей среды.

Способы и методы преподавания модуля

- Вводные лекции, акцентирующие внимание на особенности моделирования процессов окружающей среды с использованием интерактивных аудио и видео средств;
- Закрепление знаний во время лабораторных работ, решая задачи моделирования окружающей среды;
- Самостоятельная работа, заключающаяся в поиске новой информации по моделированию процессов окружающей среды в Интернете, библиотеках. Анализ собранного материала;
- Самостоятельная работа (курсовой проект), основанная на сформулированном задании и рекомендуемой литературе, в соответствии с тематикой диссертации докторанта.

Знания предоставляемые во время лекций

- В модуле рассматриваются процессы, происходящие в воздухе, воде, почве, а также процессы, происходящие во время физического загрязнения.
- На лекциях предоставляется информация о способах составления математических моделей процессов окружающей среды, а также об уровнях моделей. Предоставляются теоретические знания об уравнениях процессов переноса, и их системах для математического моделирования процессов окружающей среды в атмосфере, гидросфере и геосфере.

Знания предоставляемые во время лабораторных работ

Во время лабораторных работ студенты учатся составлять задачи моделирования процессов окружающей среды, применять к модели дифференциальные уравнения, описывающие процессы окружающей среды, а также, численно решать задачи, анализировать, тестировать числовые результаты. Большинство задач решаются с помощью компьютерного моделирования.

Программы, применяемые во время практических занятий

- Поскольку рассматриваются процессы, происходящие в воздухе, воде и почве, во время практических занятий докторанты обучаются использованию 4 компьютерных программ, предназначенных для моделирования процессов окружающей среды: **Phoenics, ADMS-4, VS2TDI, CADNA A.**

Предназначение программ используемых во время лабораторных занятий

- **Phoenics** программа предназначена для моделирования процессов, происходящих в воздухе и жидкостях;
- **ADMS-4** моделирует распространение загрязнения в воздухе окружающей среды;
- Используя программу **VS2TDI** приобретаются практические знания, моделируя распространение загрязнения в почве;
- Практические навыки моделирования распространения звуковых волн приобретаются с использованием программы **CADNA A**. Докторант должен уметь моделировать задачу выбранной им темы.

Темы рассматриваемые во время лекций

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ВВОДНЫЕ ЛЕКЦИИ</i>	
1.	<i>Применение и развитие средств и процедур анализа компьютерных данных моделирования процессов окружающей среды</i>	2
2.	<i>Обзор пакетов программного обеспечения, применяемых в моделировании и обработке данных процессов окружающей среды и динамики флюидов</i>	2
3.	<i>Методы составления задач и особенности их применения в моделировании процессов, происходящих в окружающей среде</i>	2
4.	<i>Методы оценки и их применение в моделировании процессов окружающей среды с помощью программного пакета PHOENICS</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>АТМОСФЕРА</i>	
5.	<i>Применение уравнений, определяющих трансформацию, движение, перенос и распространение загрязнителей в воздухе окружающей среды. Применение модели используя программный пакет ADMS-4</i>	2
6.	<i>Моделирование турбулентных и ламинарных потоков воздуха, модели дифференциальных уравнений и их применение</i>	2
7.	<i>Моделирование процессов адвекции, происходящих в воздухе. Составление уравнений молекулярной и турбулентной диффузии. Применение программного пакета PHOENICS</i>	2
8.	<i>Особенности моделирования конвекционных процессов, составление и применение уравнений. Применение программного пакета PHOENICS</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	АТМОСФЕРА	
9.	<i>Получение решения в повторяющихся процессах, информация по управлению решения, причины различий. Компьютерный анализ, оценка процессов и результатов</i>	2
10.	<i>Составление и решение задач моделирования процессов горения. Принципы применения программного пакета PHOENICS</i>	2
11.	<i>Моделирование процессов окружающей среды в реках</i>	2
	ГИДРОСФЕРА	
12.	<i>Моделирование процессов окружающей среды в озерах</i>	2
13.	<i>Особенности моделей, определяющих течение плёнки жидкостей и передачу тепла в жидкостях</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций

Поряд- ковый номер	Название темы	Кол-во часов
	ГИДРОСФЕРА	
14.	<i>Модели, применяемые при описании переноса загрязнителей в природных залежах, их теоретическая обоснованность. Модели, применяемые в описании регионального и дальнейшего переноса загрязнителей</i>	2
15.	<i>Уравнение, определяющее слой границы раствора, и особенности его применения</i>	2
16.	<i>Теоретические модели, описывающие турбулентные течения жидкостей</i>	2
17.	<i>Моделирование течения жидкостей с двумя разными плотностями</i>	2
18.	<i>Уравнения, описывающие обтекание твердого тела в поперечном потоке жидкости, и их применение</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Поряд- ковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ЛИТОСФЕРА</i>	
19.	<i>Математическое обоснование процессов переноса жидкостей в пористой среде</i>	2
20.	<i>Теоретическое обоснование переноса жидкостей в почве</i>	2
21.	<i>Моделирование биологических процессов в почве, составление уравнений и их особенности</i>	2
22.	<i>Уравнения, описывающие загрязнение почвы, принципы составления математического модели используя программный пакет VS2TDI</i>	2
23.	<i>Уравнения, описывающие течение загрязнителей в почве. Применение программного пакета VS2TDI</i>	2
24.	<i>Вращение Земли и его влияние на атмосферные явления</i>	2
25.	<i>Математическое обоснование обмена передач массы и тепла в почве</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ФИЗИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ</i>	
26.	<i>Теоретическое обоснование процессов ионизации, происходящих в окружающей среде</i>	2
27.	<i>Особенности составления математических моделей, определяющих распространение электромагнитных волн в окружающей среде</i>	2
28.	<i>Уравнения, описывающие распространение звуковых волн в воздухе окружающей среды, а также их применение в моделировании. Особенности применения программных пакетов</i>	2
29.	<i>Теоретическое обоснование влияния препятствий и объектов на распространение шума. Особенности применения программного пакета Cadna A</i>	2

Темы рассматриваемые во время лекций

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ФИЗИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ</i>	
30.	<i>Особенности моделей, предназначенных для оценки поглощения звуковых волн</i>	2
31.	<i>Составление уравнений, определяющих распространение колебаний в газовых и жидких веществах, а также их применение в моделировании</i>	2
32.	<i>Теоретическое обоснование плазменных потоков в окружающей среде, и их применение при моделировании управления плазменными процессами</i>	2

Темы рассматриваемые во время лабораторных работ

Поряд- ковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>АТМОСФЕРА</i>	
1.	<i>Использование рабочей среды и инструментов в программном пакете PHOENICS-VR</i>	2
2.	<i>Составление задачи применяя программный пакет PHOENICS</i>	2
3.	<i>Формирование решения моделирования динамики флюидов, применяя программный пакет PHOENICS</i>	2
4.	<i>Определение параметров течения флюида и граничных условий, применяя программный пакет PHOENICS</i>	2
5.	<i>Составление задач моделирования двухфазных потоков</i>	2
6.	<i>Моделирование процессов переноса турбулентного газового потока в газовой фазе</i>	2

Темы рассматриваемые во время лабораторных работ

Поряд- ковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>АТМОСФЕРА</i>	
7.	<i>Числовое решение задач адвекционной диффузии , используя программный пакет PHOENICS</i>	4
8.	<i>Моделирование твердых частиц в воздухе, применяя программный пакет ADMS-4</i>	4
9.	<i>Составление задач моделирования теплообмена в газовой среде</i>	2

Темы рассматриваемые во время лабораторных работ

Поряд- ковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ГИДРОСФЕРА</i>	
10.	<i>Моделирование твердых частиц в водном потоке, применяя программный пакет VS2TDI</i>	4
11.	<i>Составление решения, описывающего турбулентное течение. Числовое решение уравнений</i>	4
12.	<i>Изменение свойств потока жидкости, после ввода в него пористого вещества</i>	2
13.	<i>Составление решения распространения и переноса жидкостей в почве, применяя программный пакет VS2TDI</i>	4

Темы рассматриваемые во время лабораторных работ

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ЛИТОСФЕРА</i>	
14.	<i>Моделирование задач натуральной конвекции в почве</i>	2
15.	<i>Составление модели диоксида углерода в почве</i>	2
16.	<i>Моделирование распространения воды в пористом слое почвы, применяя программный пакет VS2TDI</i>	2
17.	<i>Нахождение решения потоков теплообмена в жидкой фазе</i>	2

Темы рассматриваемые во время лабораторных работ

Порядковый номер	Название темы	Кол-во часов
	<i>ФИЗИЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ</i>	
18.	<i>Числовое моделирование переноса радона из почвы в помещения</i>	4
19.	<i>Расчет и оценка промышленного шума с помощью Cadna A</i>	4
20.	<i>Моделирование распространения шума и оценка объектов и барьеров с помощью программного пакета CADNA A</i>	4
21.	<i>Расчет и прогнозирование шума дорог и железных дорог с помощью CadnaA</i>	4
22.	<i>Отображение шума с помощью CadnaA</i>	2

Описание курсового проекта

- Цель курсового проекта **“Моделирование процессов окружающей среды”** (согласно тематике диссертации докторанта) – ознакомиться с процессами общего переноса, происходящими в окружающей среде. Научить обосновать их математически и выполнить математическое моделирование процессов окружающей среды используя соответствующие программные пакеты

Содержание курсового проекта

- Курсовой проект моделирования процессов окружающей среды составляют: **титульный лист, задание, содержание, введение, теоретическая часть, методическая часть, анализ результатов, выводы, литература.**
- **В вводной части** указана проблема курсового проекта, актуальность работы, цели и задачи.
- **В теоретической части**, задание описывается теоретически. Все происходящие процессы описываются применяя дифференциальные уравнения. Описываются только те типы дифференциальных уравнений, которые актуальны с точки зрения данной задачи, а также зависимые и независимые переменные, вспомогательные переменные и используемый программный пакет.

Содержание курсового проекта

- **В методической части** предоставляется математическая модель решаемой задачи, а также описание применяемого программного пакета. Предоставляются уравнения, которые будут использованы в решении, а также начальные условия задачи и переменные. Объясняются и графически предоставляются начальные данные параметров ввода. Для рассматриваемой математической модели указываются окна расчета и параметров ввода.
- **Анализ результатов** должен быть исчерпывающим. Полученные результаты должны быть предоставлены графически. Предоставленные графики должны быть досконально описаны.
- **Выводы** должны быть короткими, ясными и пронумерованными. В выводах должны отображаться полученные результаты и их пояснения.
- В заключении курсового проекта предоставляется список источников литературы, который использовался при рассмотрении выбранной модели.

Проверка полученных знаний

	Объем %	Критерии оценивания (дополнительные критерии)
Промежуточная оценка	30	Контрольная работа, лабораторные работы
Экзамен	70	Экзаменирование

Курсовой проект оценивается индивидуальной оценкой

Рекомендуемая литература

Автор	Год выпу ска	Название	Номер тома	Место издательства или интернет- ссылка
Compulsory literature				
Vaitiekūnas, P.; Vaišis, V.	2009	Using computational fluid dynamics in the environmental engineering.	-	Vilnius. "Technika" 147 p.
Kiely G.		Environmental Engineering.	-	775 p.
Wainwright J.; Mulligan M.	2013	Environmental Modelling	-	465 p.
Smith J.; Smith P.	2007	Environmental Modelling	-	180 p.
Dincer I.; Rosen M.A.	2012	Exergy: energy, environment and sustainable development	-	452 p.
Weber W. J.	2001	Environmental systems and processes	-	556 p.

Рекомендуемая литература

Автор	Год выпуска	Название	Номер тома	Место издательства или интернет-ссылка
Дополнительная литература				
PHOENICS CFD	-	Guidelines of Phoenics		http://www.cham.co.uk/brochures.php
CADNA A	-	Guidelines of Cadnaa		http://www.datakustik.com
FLUENT	-	Guidelines of Fluent		http://www.ansys.com
ADMS-4	-	Guidelines of ADMS-4		http://www.cerc.co.uk/environmental.../ADMS-model.html
MAPLE	-	Guidelines of Maple		http://www.maplesoft.com
COMSOL	-	Guidelines of Comsol		http://www.comsol.com



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ