

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Министерство образования и науки Республики Бурятия
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук
Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова
Иркутский государственный университет

МАТЕМАТИКА,
ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(МПИМО'20)

Материалы VII Международной конференции

7 – 12 сентября 2020 г.

г. Улан-Удэ, Байкал

Улан-Удэ
Издательство ВСГУТУ
2020

УДК 51(063)
ББК 22.1я43
М34

Научный редактор *А.Д. Миждон*

М34 Математика, ее приложения и математическое образование (МПМО'20):
Материалы VII Международной конференции. – Улан-Удэ: Изд-во
ВСГУТУ, 2020. – 267 с.

ISBN 978-5-907331-29-7

Международная конференция «Математика, ее приложения и математическое образование» проводится с 2002 года. На конференции обсуждается широкий круг тем теоретической и прикладной направленности: вопросы алгебры, дифференциальных и интегральных уравнений, методы оптимизации и оптимального управления, функционального анализа, кубатурных формул, математического моделирования процессов, происходящих в природе, механических системах, экономике и обществе, а также проблемы математического образования.

В сборнике представлены материалы VII Международной конференции «Математика, ее приложения и математическое образование» (МПМО'20) г. Улан-Удэ, Байкал, 7 – 12 сентября 2020 г.).

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект № 20-01-20021).

ISBN 978-5-907331-29-7

ББК 22.1я43
© ВСГУТУ, 2020

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИЗ ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ
В РАМКАХ ШИРОКОЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Безродный Д.А., Диль Д.О., Тарасов Е.А. *

**Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Россия, Томск, diomedis@mail.ru*

В данной статье описан опыт разработки и реализации курса Introduction to Natural Science: Calculus в рамках естественно-научной программы бакалавриата. Приведены основные результаты реализации курса, выявленные в процессе сложности и недостатки, связанные с особенностями программы и используемыми образовательными подходами, а также нахождением данной программы в правовом поле Российской Федерации в сфере образования.

Ключевые слова: *активные образовательные технологии, математическое образование.*

**FEATURES OF TEACHING THE BASICS OF MATHEMATICAL ANALYSIS IN ENGLISH
FOR STUDENTS FROM FOREIGN COUNTRIES IN NATURAL SCIENCE UNDERGRADUATE
PROGRAM**

Bezrodnyy D.A., Dil' D.O., Tarasov E.A. *

** National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk
diomedis@mail.ru*

This article describes the experience in developing and implementing the Introduction to Natural Science: Calculus course as part of the natural science undergraduate program. The main results of the course, identified in the process of complexity and shortcomings associated with the features of the program and the educational approaches used, as well as the location of this program in the legal field of the Russian Federation in the field of education are presented.

Key words: *active educational technologies, mathematical education.*

Введение

Современные образовательные пространства все больше стирают границы между странами и требуют от университетов расширять спектр предлагаемых образовательных программ, в том числе на английском языке. Благодаря участию Томского государственного университета в проекте 5-100 и собственной программе повышения конкурентоспособности, была поддержана идея открыть в ТГУ англоязычную образовательную программу бакалавриата. Изначально, данная идея выросла из сотрудничества физического факультета ТГУ и коллег из университета Маастрихта, Нидерланды. Программа предполагает общие курсы по физике, химии, биологии и нейронауке и некоторые курсы для развития soft и self-skills. Кроме того, в первом году присутствуют курсы, формирующие у первокурсников базовые знания математического анализа и прикладной статистики. О разработке и реализации курса Introduction to Natural Science: Calculus и пойдет речь в данной статье.

1. Постановка задачи

Перед авторами данной статьи, которые составляли команду разработки курса стояла довольно сложная задача. Необходимо было не просто предложить курс по математическому анализу, аналогичный по содержанию и временным масштабам курсам, читаемым в программах обычного естественно-научного бакалавриата по направлениям биология или химия. В рамках новой программы подразумевалось: во-первых, отказаться от классической схемы чтения дисциплин, во-вторых уместить весь курс в два календарных месяца, причем имея семь недель на занятия в формате 3 академических часа два раза в неделю и две трехчасовые проблемно-ориентированные лекции. Остановимся подробнее на причинах подобной постановки задачи.

В рамках новой программы основной акцент ставился на применение только активных форм и методик обучения, в связи с этим привычный формат, где лекции занимают как правило половину контактных часов по курсу, сразу пришлось убрать из рассмотрения. Было принято решение давать материал теоретической части курса двумя форматами. Большая часть теории была вынесена в

самостоятельное освоение перед занятием, что отвечает методике «перевернутого класса» (flipped classroom). Это позволило в ходе реализации курса работать с более подготовленной, в целом, группой. Хотя аспект мотивации студента в рамках форматов перевернутого класса и смешенного обучения в целом может являться материалом для отдельной статьи. При этом понимая, что придя на новый курс, студенты будут испытывать сложности и часть первого занятия нужно отвести на объяснение формата работы в часы первого занятия был заложен один академический час на вводную лекцию в рамках практического занятия.

Второй сложностью являлось то, что даже минимальные дисциплины по предмету «Высшая математика» составляют семестровые периоды обучения, по одной лекции и одной практике в неделю. Не будем рассматривать курсы, которые длятся еще меньше, потому как их образовательный результат будет серьезно отличаться от того, что был поставлен перед авторами данной статьи.

2. Результаты разработки и реализация курса

После обсуждения вариантов и согласования позиций с группами по прикладной статистике и физике (только эти группы смогли сформулировать требования к математическому аппарату для их предметов) была предложена следующая тематическая часть дисциплины. Она представлена в таблице 1.

Таблица 1. Тематический план дисциплины Introduction to Natural Science: Calculus

№	Тема	Количество аудиторных часов на тему
1	Последовательности, пределы, ряды	21 час
2	Дифференциальное исчисление	12 часов
3	Интегральное исчисление	9 часов
4	Элементы линейной алгебры	6 часов

Как можно видеть из таблицы 1, количество часов не выглядит достаточным. Но нужно отметить, что в отличии от традиционной дисциплины с 36 часами практики на весь курс, в данном случае имеется 42 часа семинарских занятий с мотивированными студентами, а 6 часов лекций являются не простым изложением материала учебного пособия или даже авторским курсом, где преподаватель транслирует свои знания в аудиторию, а специально подобранным материалом. Данный материал формируется исходя из проблем, возникавших у студентов в ходе освоения теоретического материала и работы на семинаре. На 3 неделе реализации была осуществлена проблемная лекция с активным обсуждением по вопросам из области «последовательности, пределы, ряды», а на 6 неделе подобная лекция была реализована с вопросами из области дифференциального и интегрального исчисления.

В качестве результатов обучения мы сформулировали довольно необычную комбинацию основ математических знаний и культуры. Она представлена в таблице 2 ниже.

Таблица 2. Таблица результатов обучения по дисциплине Introduction to Natural Science: Calculus

Индекс важности	Предполагаемые результаты обучения	Как мы планируем их достигать (Образовательные активности)	Ожидаемые результаты	Способ оценивания
1	Использование математических инструментов для изучения окружающего мира	Мастер-классы, самостоятельная работа студентов, работа в классе, подготовка вопросов для обсуждения и обсуждения проблем с решением упражнений	1. Умение решать уравнения с использованием интегрального и дифференциального исчисления 2. Умение использовать понятие предела 3. Умение пользоваться основами линейной алгебры	три промежуточных контрольных
2	Понимание красоты математики	Кейс 1. "Последовательности и почему $0.99999 = 1.0$ " Проблемно-ориентированные лекции	Формирование основ математической культуры, формулировка теорем и доказательств	Эссе

Как можно заметить из таблицы 2, в рамках данной дисциплины было протестировано использования подхода проблемно-ориентированного обучения (Problem-Based Learning – PBL) в сугубо математической дисциплине. Для этого был создан кейс, в котором студентам предлагалось познакомиться с некоторыми простейшими понятиями, из которых состоит математика [3], в частности понятием предела. Данный кейс предполагал, что на основе представленного материала, а также самостоятельной постановки проблематики кейса, студенты сформулируют доказательство справедливости равенства:

$$0,99999(9) = 1 \quad (1)$$

В результате выполнения кейса, студенты привели ряд интересных выкладок и рассуждений, и на взгляд авторов, крайне успешно справились с данной задачей и привели несколько разных способов доказательства.

Летом года, в котором данная программа была запущена, в ТГУ был приглашен американский профессор Йонг С. Колен (Department of Mathematical and Computer Sciences Indiana University of Pennsylvania), в рамках программы Фулбрайта для приглашения американских экспертов в определенных областях знаний. Профессор Колен был приглашен по направлению активные методы обучения в математике и оказал огромную помощь не только в реализации дисциплины, но и в сборе обратной связи от студентов и повышении уровня их мотивации.

В конце реализации дисциплины, студенты успешно сдали дифференцированный зачет комиссии, в которую кроме преподавателя по дисциплине, входили независимый наблюдатель от программы и профессор Колен.

Заключение

Реализация новых образовательных программ один из ответов российских университетов на конкуренцию на международном образовательном рынке. Создание программ на иностранном языке повышает привлекательность многих направлений подготовки для абитуриентов из стран ближнего и особенно дальнего зарубежья. Упор на активные образовательные методы позволяет гибко подстраиваться под меняющийся мир, даже в условиях перехода на дистанционное обучение. Курс Introduction to Natural Science: Calculus, реализованный по данным технологиям, успешно может быть перестроен и сможет быть реализован в дистанционной форме, если эпидемиологическая обстановка помешает набору абитуриентов из ближнего и дальнего зарубежья.

Библиография

1. *Strang G.* Calculus. Wellesley-Cambridge Press. 1991. – 671 с.
2. *Stroud K.A, Booth .D.J.* Engineering Mathematics. Industrial Press, Inc., 2001. – 1236 с.
3. *Шейнерман Э.* Путеводитель для влюбленных в математику / Эдвард Шейнерман; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018. – 282 с.

Bibliography

1. *Strang G.* Calculus. Wellesley-Cambridge Press. 1991. – 671 p.
2. *Stroud K.A, Booth .D.J.* Engineering Mathematics. Industrial Press, Inc., 2001. – 1236 p.
3. *Scheinerman E.* The Mathematics Lover’s Companion. Masterpieces for Everyone / Yale University Press, 2017. – 296 p.

СОДЕРЖАНИЕ

Абдуллаев В.М., Джафарли С.С. К решению задачи определения точек замера для процесса нагрева стержня	5
Айда-заде К.Р., Ашрафова Е.Р. Об одной обратной задаче по определению мест и мощностей источников в колебательной системе связанных стержней	8
Айда-заде К.Р., Гашимов В.А. Управление с обратной связью движением и мощностью точечных источников при нагреве стержня	11
Айда-заде К.Р., Рагимов А.Б. Подход к решению обратной задачи по восстановлению источников, зависящих от одной переменной	14
Антипина Е.Д., Солодуша С.В. К задаче идентификации несимметричных ядер Вольтерра	17
Аргучинцев А.В., Добринец И.М. Оптимальное управление системами гибридных дифференциальных уравнений и приложения в задачах динамики популяций	20
Аргучинцев А.В. Математическое моделирование в природопользовании: от летних школ к международным междисциплинарным магистерским программам	23
Аязян Г.К., Таушева Е.В. Об одном алгоритме вычисления предельного коэффициента усиления дифференциальной части ПИД-регулятора	26
Бадам У., Батчимэг Ц. Количественный анализ к проблеме уменьшения атмосферного загрязнения города Улан-Батора	29
Барлукова Н.В., Дабаева М.Ж. Формирование мотивации студентов при изучении математических дисциплин в условиях дистанционного обучения	32
Безродный Д.А., Диль Д.О., Тарасов Е.А. Особенности преподавания основ математического анализа на английском языке для студентов из дальнего зарубежья в рамках широкой естественно-научной образовательной программы бакалавриата	35
Ботороева М.Н., Будникова О.С., Орлов С.С. Исследование разрешимости и численное решение одного класса интегро-алгебраических уравнений со слабой особенностью	38
Ботороева М.Н., Будникова О.С., Орлов С.С. Численные методы решения слабосингулярных интегро-алгебраических уравнений с двумя особенностями	41
Ботороева М.Н., Будникова О.С., Орлов С.С. Качественные свойства решений слабосингулярных интегро-алгебраических уравнений	44
Булатов М.В., Маркова Е.В. Коллокационно-вариационные методы для интегральных уравнений Вольтерра первого рода	47
Булатов М.В. Об одном семействе интегро-алгебраических и интегро-дифференциальных систем типа Вольтерра-Фредгольма	50
Булгатова Е.Н., Павлова Е.Б., Елтошкина Е.В. Весовые квадратурные и кубатурные формулы в пространстве Соболева	52
Булдаев А.С. Модели неподвижных точек для принципа максимума в задачах оптимального управления с ограничениями и их применение	55
Бушкова Т.В., Галилейская А.А., Моисеева С.П. Исследование гетерогенной системы массового обслуживания со случайным (непрерывным) объемом требований на предоставляемые ресурсы	58
Васильев В.Б., Тарасова О.А. О некоторых дискретных краевых задачах	61
Васильева Е.Г. Периодический функционал погрешности и экстремальная функция квадратурных формул общего вида	64
Галанова Н.Ю. Между строгостью и понятностью некоторых определений математического анализа	67
Гармаев В.Д., Гармаева С.С., Чимитова В.В. Численное решение задачи изгиба шарнирно закрепленной плоской пластины с помощью схем повышенной точности	69
Гражданцева Е.Ю. Исследование упрощенной математической модели роста клеточной популяции	72
Гриншпон И.Э., Гриншпон Я.С. Об изучении комбинаторики в школе	75
Данеев А.В., Лакеев А.В., Русанов В.А. К дифференциальной реализации билинейной системы второго порядка: тензорный подход	78
Дубинский Ю.А. О ядрах операторов следа и краевых задачах теории поля	81
Дышаев М.М., Федоров В.Е. Модификация модели RARМ для учета стоимости ликвидности ...	83