

ПОРТФЕЛЬ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ И ВЕБ

Прокашева В. А., Телюк Н. А.

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
e-mail: prover@bsu.by, tsialiuk@bsu.by*

Сложившаяся ситуация, когда часть учебных занятий проходит в аудитории, а часть переведена на дистанционное обучение и опирается на интернет технологии, требует изменения подхода к обучению. На портале edubio@bsu.by разрабатывается курс «Высшая математика» <https://edubio.bsu.by/course/view.php?id=49>, который содержит возможность организовать занятия посредством видеоконференций, некоторые материалы для лекций и практических занятий и который следует дорабатывать, чтобы иметь возможность проводить оценку самостоятельной работы студентов на порталах посредством ресурсов «задание» и «тест».

Аналогичные обучающие курсы нужно размещать и на других факультетских порталах, например, educhem@bsu.by. Очевидно, что обучение должно носить практико-ориентированный характер – это и требование времени и подход в преподавании высшей математики кафедры общей математики и информатики БГУ.

Данная работа выполнена на основе преподавания дисциплины «Высшая математика» на биологическом и химическом факультетах для студентов специальностей: Микробиология, Биохимия, Химия лекарственных соединений.

В условиях практической подготовки специалистов необходимо расширить применение инновационных образовательных технологий, сориентировать в работе с массивами информации, как делать гипотезы и предположения, использовать ИТ.

Непонимание роли математики в общечеловеческой культуре, непонимание связи будущей профессии с математикой определяет низкий уровень мотивации студентов к изучению математики.

В связи с этим проводится непрерывный поиск подходов и методов к математическому образованию, пересмотр учебных программ и тем.

Приходится учитывать, что современный мир становится все менее предсказуемым и преподнести математическую истину в готовом виде, заполнить головы студентов «правильной» информацией не просто бесполезно, но и вредно. Нужно искать системную привязку к специальности и научить эвристическому подходу к рассмотрению поставленной задачи.

Неоспоримо, что на сегодняшний день математика играет важную роль в биологии и нужна для систематизации огромного количества экспериментальной информации, построения моделей и установления зависимостей разнообразных биологических процессов.

В частности, невозможно обойтись без математики и в эпидемиологии, она необходима для построения моделей распространения болезней. Так как угроза эпидемий никуда не уходила, она даже усилилась, взять, к примеру недавнюю эпидемию лихорадки Эбола в западной Африке или свирепствующий по всему миру коронавирус.

Математическое моделирование необходимо для диагностики и прогнозирования различных заболеваний и для определения наиболее эффективных мер лечения, в частности мер в борьбе с эпидемиями.

Учитывая тот факт, что выпускники названных выше специальностей будут работать в НИИ: заниматься проблемами вирусологии, генетики, молекулярной биологии, микробиологии, биохимии, работать над созданием новых препаратов и вакцин, иметь дело с различными популяциями микроорганизмов необходимо в ходе изучения высшей математики показать возможности математики в описании изучаемых объектов. Важно показать, как строится модель и как можно остановить процесс пока он не стал бесконтрольным. Безусловно этот вопрос математик может решать только в союзе со специалистами–биологами.

Каждая тема учебной программы по математике иллюстрируется конкретными примерами из живой природы. Трудность в соединении теории с практическим выходом состоит в том, что математика изучается на первом курсе, когда многие аспекты биологической науки студентам неизвестны или известны на уровне школьного курса. Приводимые примеры в ходе лекций носят скорее обзорно–информативный характер. К концу семестра студенты (индивидуально, или группа до пяти человек) выполняют рефераты, готовят презентацию и проводят публичную защиту подготовленного материала по некоторой конкретной теме из общего направления «Математические методы в биологии».

Подготовку рефератов (поиск материалов в литературе и интернете), презентаций (умение работы с компьютером), публичную защиту (навыки работы в команде) можно рассматривать как репетицию грамотно формулировать свое мнение, презентовать свое решение перед публикой, уметь защищать свою идею.

Безусловно, примерный перечень рекомендуемых для изучения тем предлагается студентам, одновременно приветствуется введение новых актуальных современных направлений, описанных языком математики типа: лихорадка Эбола, болезнь Денге, вопросы ВИЧ–заболеваний, проблемы экологии, различные аспекты теории эпидемий, проблемы сердечно–сосудистых заболеваний.

Рассмотрим ПРИМЕР использования принципа Портфеля одного уравнения в системе практика-ориентированной подготовки студентов при изучении дифференциальных уравнений первого порядка.

1. Рассмотрим дифференциальное уравнение первого порядка вида $dy/dx = ky$, где k –некоторый коэффициент.

Это уравнение есть дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными, его решение доступно для любого студента. Разделяя переменные и интегрируя, получим решение $Y = C \exp(kx)$, где $C = const$.

Используя начальные условия, находим частное решение. На базе полученного решения строится интегральная кривая, график которой показывает либо возрастание функции, либо убывание в зависимости от знака коэффициента k .

К изучению такого же типа уравнения приводит целый ряд, казалось бы, разных по звучанию задач естествознания. Выясняется, что уравнения и выражения, созданные для целей одной науки, зачастую применимы после определенной переработки, к другой.

2. Закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток описывается формулой $dm/dt = -km$, k больше нуля, m –количество лекарственного вещества в таблетке, оставшееся ко времени t , здесь k – коэффициент прочности таблетки.

Известно, что производная функции есть скорость изменения этой функции. Таким образом этот Закон звучит так: скорость растворения лекарственных форм из таблеток пропорциональна количеству форм вещества в таблетке.

3. Закон размножения бактерий с течением времени: x – число бактерий, k – коэффициент пропорциональности $dx/dt = kx$, где $x = x(t)$, причем $k > 0$.

4. Закон роста клеток с течением времени $dl/dt = (m - n)t$, где l – длина клетки, m и n – постоянные, характеризующие процессы синтеза и распада соответственно.

5. Закон разрушения клеток в звуковом поле. Простейшие (бактерии, лейкоциты, эритроциты, водоросли, дрожжи и др.) могут быть разрушены при кавитации ультразвуковых волн. Скорость разрушения принимает вид $dN/dt = -RN$, где N – концентрация клеток, t – время, R – постоянная.

6. Составление и решение простейшей дифференциальной модели в теории эпидемий. Если a – число зараженных особей, b – число незараженных особей, $x(t)$ и $y(t)$ – соответственно, число зараженных и незараженных особей к моменту времени t , то в любой момент времени t имеем $x + y = a + b$. Закон изменения числа незараженных особей с течением времени запишется в виде $dy/dt = -k y (a + b - y)$, $k = \text{const}$, здесь $y = f(t)$, т.е. функция времени.

7. Динамика любой популяции с учетом влияния ограниченных возможностей района проживания сводится к дифференциальному уравнению $dm/dt = k(b - m)m$, где m биомасса популяции. Район обитания популяции имеет определенные ресурсы b , они обеспечивают нормальное развитие популяции, если ее биомасса m не превосходит b . Если $b < m$, то для развития популяции ресурсов района не хватает, и она начинает вымирать.

8. В экономике также ряд действий описывается дифференциальными уравнениями рассмотренного выше типа: а) модель рынка с постоянными ценами (аналог – модель естественного роста); б) простейшая модель равновесия; в) математическая модель рекламы и др.

И хотя для каждой ситуации существует классическое решение, это вовсе не означает, что в живой природе именно оно будет оптимальным.

Студентам к занятию по дифференциальным уравнениям предлагается:

1) в биологической литературе или в интернете подобрать задачи, описываемые дифференциальными уравнениями рассмотренного выше вида;

2) разобраться в постановке задачи, показать решение;

3) пояснить специфику (характеристику) интегральной кривой при наличии или отсутствии «угнетающих факторов»; внести свои возможные предложения по совершенствованию постановки рассматриваемых уравнений;

4) обсудить вопросы-гипотезы: почему закончились эпидемии чумы, черной оспы, что должно способствовать завершению пандемии двадцать первого века.

От докладчиков требуется не только изложить разобранный (усвоенный) материал, но и предложить нечто новое, пусть даже спорное.

Именно такой диалог позволит появиться духу исследования.

Литература

1. Еровенко, В.А. Развитие математической креативности студентов в ходе применения инновационных подходов преподавания курса высшей математики / В.А.Еровенко, В.А.Прокашева // Инновации в образовании. – М., 2020. – №2 – С. 12–23.

2. Прокашева, В.А. Веб-технологии и математические модели в биологии / В.А.Прокашева, Н.В.Кепчик // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf 2018: тез. докл. 4-й Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – С. 71–72.