

УДК 378.6.046-021.64:51

Валентина Николаевна Голдина, канд. техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, goldinavn@mail.ru

Светлана Васильевна Киреева, канд. физ.-мат. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, sv-kireeva@yandex.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ В МАДИ

Аннотация. В статье обсуждаются проблемы модернизации курса математики для бакалавров, обусловленные новыми целями и подходами, новыми принципами проектирования и реализации рабочих программ учебных дисциплин.

Ключевые слова: математика, бакалавры, методика преподавания, расчетно-графические работы, рабочие программы.

Valentina N. Goldina, Ph. D., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, goldinavn@mail.ru

Svetlana V. Kireeva, Ph. D., associate professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, sv-kireeva@yandex.ru

METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING MATHEMATICS FOR BACHELORS IN MADI

Abstract. The article considers the changes for bachelors mathematics course in connection with new programs.

Key words: mathematics, bachelors, methods of teaching, rasetno-grafiches works.

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника каждой из реализуемой в университете образовательных программ должны быть сформированы заданные в соответствующем ФГОС ВО компетенции: общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные.

Как известно, математика является фундаментальной наукой для инженерного образования, а без хорошего фундамента не может быть крепкого здания, поэтому математике в МАДИ уделяется большое внимание.

Математика изучается студентами всех факультетов, обучающихся на первом и втором курсах. В соответствии с новыми государственными стандартами количество «аудиторных» часов, предназначенных для изучения всех дисциплин учебного плана (в том числе и математики), к сожалению, уменьшено.

Преподавателям приходится изменять методику изложения «лекционного» материала: абстрагироваться от логических тонкостей в доказательствах теорем и акцентировать внимание студенческой аудитории на интуитивном понимании и здравом смысле. Как писал лауреат Нобелевской премии Л.Д. Ландау: *«... из математики, изучаемой физиками, должны быть полностью изгнаны всякие теоремы существования, слишком строгие доказательства и т.п.»*. Это касается и инженеров. Но, тем не менее, математика с ее доказательствами теорем учит логически мыслить, анализировать, делать выводы и синтезировать, что конечно, «работает» на профилирующих кафедрах.

При доказательстве небольшого количества оставшихся в лекционном курсе теорем преподаватель стремится не пользоваться громоздким и трудно воспринимаемым аппаратом. Например, при доказательстве теорем, в которых необходимо использовать понятия «предел» и «непрерывность функции», приходится отказаться от использования языка « $\varepsilon - \delta$ ». Современный студент, имея «клиповое» мышление, практически не понимает его.

Очень часто для студентов бакалавриата приходится от доказательств тех или иных утверждений отказаться и просто переходить к их иллюстрации, обращаться исключительно к их здравому смыслу, а

также анализировать большое количество примеров, которые помогают понять сущность рассматриваемых вопросов: *«примеры учат лучше, чем теория»* (И. Ньютон).

Самое главное, что мы, преподаватели, должны добиться от студентов, обучающихся по образовательным программам инженерной направленности, – это умение применять математические знания в профессионально-ориентированных специальных дисциплинах. Для будущих инженеров математика является не самоцелью, а аппаратом, языком, используемым для создания фундаментальных основ, необходимых для подготовки к профессиональной деятельности, отвечающей современным требованиям, осуществляемой в условиях быстрых перемен.

Авторы этой статьи считают, что в своей повседневной работе преподаватели университета должны применять три основных принципа образования, изложенных в книге Д. Пойя «Математическое открытие» [4].

Первый из них – *стимулирование*. Как известно, «студент – это не гусь, которого надо нафаршировать, а факел, который надо зажечь». Студент должен быть *заинтересован* в получении знаний, в том числе математических, необходимых ему для успешного освоения инженерной профессии. Например, без знаний теории вероятностей и математической статистики студент не сможет грамотно планировать и проводить эксперименты, обрабатывать полученные результаты и делать правильные выводы.

Выполненное авторами внутривузовское исследование показало, что к числу основных разделов курса математики, активно используемых при изучении специальных дисциплин, относятся: математическая статистика и дифференциальные уравнения. Для их успешного изучения необходимо знать основы теории вероятностей, а также дифференциального и интегрального исчисления. А эти разделы и составляют основное содержание курса математики, реализуемого в МАДИ.

Многие разделы математики, например, векторная алгебра и функции необходимы при изучении всех технических дисциплин, определенные и неопределенные интегралы – в термодинамике, ряды и интегралы – в сопромате и т.д.

Второй принцип – *активность*. Л.Н. Толстой писал: «*Истинное знание самостоятельно*». Студента нельзя научить, студент может научиться только сам при поддержке преподавателя, но в целом – самостоятельно. Тем более что в соответствии с новыми стандартами, время, предусмотренное рабочими программами для выполнения самостоятельных занятий студентов, значительно увеличено.

Организационно-педагогические условия, необходимые для проведения самостоятельной работы студентов, в настоящее время в МАДИ есть. В соответствии с требованиями ФГО ВО, не менее 50% времени, предусмотренного для освоения образовательных программ, должно быть предусмотрено для внеаудиторной учебной работы студентов. В МАДИ это требование выполняется.

Третий принцип – *соблюдение последовательности фаз обучения*: исследование, формализация, усвоение.

Все вышеперечисленные принципы используются авторами при проектировании лекций, семинарских и лабораторных занятий.

В результате взаимодействия с научно-педагогическими коллективами кафедр физики и теоретической механики, а также с преподавателями «профилирующих» кафедр – теплотехники и автотракторных двигателей (ДВС), дорожных машин (ДМ) и другими – на кафедре высшей математики университета были разработаны и внедрены в учебный процесс спецкурсы, востребованные теми старшекурсниками, для которых отмеченные выше кафедры являются «выпускающими». В систему разработанных профессионально ориентированных спецкурсов входят, например, «спецматематика», и «математические методы в

инженерии»». Эти и другие актуальные для приобретаемой профессии спецкурсы изучаются студентами, обучающимися на третьем, четвертом и пятом семестрах.

Многолетний опыт педагогической деятельности авторов убеждает в том, что качество усвоения учебного материала по дисциплинам математического содержания существенно повышается в том случае, когда число студентов в лекционном потоке не превышает нескольких десятков человек. Этот результат многократно подтвержден в процессе работы с лекционными потоками, включающими студентов только одной группы. В МАДИ в таких потоках-группах обучаются студенты, осваивающие образовательную программу по направлению «Прикладная математика», а также те студенты, для которых выпускающими являются кафедры теплотехники и автотракторных двигателей, техносферной безопасности, производства и ремонта автомобилей и дорожных машин. В процессе совместной работы со студенческими мини-потоками традиционно существующие различия между лекционными и практическими занятиями исчезают. Лектор может гибко управлять процессом познания, интегрируя приобретаемые студентами новые для них теоретические знания и практические навыки в целостную систему формируемых у них профессионально значимых компетенций. В рассматриваемой ситуации создаются как психологические, так и организационно-педагогические условия, необходимые для реализации студенто-ориентированного подхода и применения педагогических принципов «человеческих приоритетов», «научности» и «единства теории и практики». Занятия проводятся в диалоговом режиме, осуществляется практически непрерывный контроль знаний студентов, практикуется индивидуальный подход к обучению. В соответствии с принципом последовательности, представление студентам «порций» новой информации осуществляется поэтапно и сразу же совместно обсуждается. В конце занятия происходит

закрепление материала, и подводятся итоги занятия – конкретно достигнутые результаты.

При работе с большими потоками, обычными являются такие ситуации, когда лекции читает один преподаватель, а семинары проводит другой. При этом у студентов, как правило, возникают трудности, обусловленные как разными требованиями преподавателей, так и различной методикой проведения ими занятий.

Хочется также подчеркнуть, что на качество процессов и результатов обучения оказывает влияние и такой фактор, как количество студентов, приходящихся на одного преподавателя, т.е. интенсивность труда преподавателя. В МАДИ это число составляет 12 студентов, в то время как в институтах культуры, спорта, здравоохранения на одного преподавателя приходится только 4–5 студентов.

К сожалению, необходимо отметить, что истинные знания студентов-первокурсников в значительном числе случаев не соответствуют тому относительно большому числу баллов, которые они получили за свою работу по математике, выполненную в рамках сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ). Встречаются случаи, когда студенты, имеющие довольно высокий балл по математике на ЕГЭ (70–80 баллов), на самом деле имеют знания очень низкого уровня. В некоторых случаях этот уровень при использовании пятибалльной шкалы оценки знаний может быть оценен только на «двойку». Таким студентам трудно выполнять самостоятельную работу. К сожалению, приходится делать вывод о том, что во многих школах не учат, а «натаскивают» на ЕГЭ. В результате, у студентов диагностируется очень низкий уровень развития логического мышления, отсутствие навыков ответственного выполнения самостоятельной работы и готовности к работе с учебниками. Такая ситуация абсолютно недопустима, однако именно сейчас она довольно часто наблюдается в процессе работы со студентами в институте.

В процессе перехода к работе со студентами, обучающимися в условиях уровневой системы высшего образования, расчетно-графические работы (РГР), подготовленные для учебной работы будущих бакалавров, преподавателями кафедры переработаны, дополнены, упрощены и приближены к требованиям новых образовательных программ. В методической части каждого варианта расчетно-графической работы приведены основные определения, формулы и теоремы, а также разобраны примеры задач, подобных тем, которые имеются в индивидуальных заданиях, т.е. представлены алгоритмы решения задач.

В течение семестра студенты должны выполнить и защитить, как правило, две расчетно-графические работы. Каждый студент имеет свой индивидуальный вариант задания. Содержание значительного числа вариантов расчетно-графических работ связано с профилем института. Например, в РГР 4.1 (теория вероятностей и математическая статистика) включены такие задачи:

1) на стройке работают бульдозеры из трех эксплуатационных хозяйств в количестве, соответственно, 5, 8 и 7. Вероятности того, что бульдозер, принадлежащий каждому из хозяйств за одну «смену» работы не выйдет из строя, различны. Они, соответственно, равны: 0,81; 0,84 и 0,92. Найдите вероятность того, что взятый наудачу бульдозер:

а) не выйдет из строя; б) нуждается в ремонте;

2) число отечественных автомобилей превышает число иномарок в два раза. Отечественная машина ломается в среднем в 1,5 раза чаще иномарки. В автосервисе появилась сломанная машина. Найдите вероятность того, что сломанная машина оказалась а) иномаркой; б) отечественной.

В РГР 3.2 (ряды) разбираются задачи, для решения которых необходимо выполнить «операцию разложения» функций в ряд Тейлора: при расчете мостовой фермы требуется найти длину её криволинейной

части L , имеющей форму параболы. Приняв за параметр стрелку прогиба S , а пролет фермы за $2l$, найти её длину. Решение записать в виде числового ряда.

При обучении по некоторым направлениям подготовки и специальностям, как, например, ДВС, студенты вместо РГР выполняют курсовую работу по математике, которую должны защищать.

Защита РГР и курсовых работ осуществляется и в письменной, и в устной форме. Все более активно внедряется тестирование. Для подготовки студентов МАДИ к федеральному тестированию остаточных знаний издано в 2015 г. пособие: «Сборник заданий для подготовки студентов к диагностическому тестированию по математике» [5].

Для повышения уровня успеваемости студентов преподаватели по своей инициативе проводят консультации, дополнительные занятия с теми студентами, которые испытывают трудности при изучении математики. Такие консультации не предусмотрены в индивидуальных планах преподавателей. Тем не менее хорошо понимая необходимость оказания поддержки тем студентам, которые хотят учиться, но не могут самостоятельно разобраться в учебном материале, преподаватели оказывают студентам необходимую для них консультационную помощь.

Преподавательский коллектив кафедры высшей математики уделяет самое серьезное внимание работе со способными и одаренными студентами. На кафедре сформирована группа преподавателей, которые в течение учебного года осуществляют подготовку студентов к участию в олимпиадах разного уровня, а затем совместно со студентами анализируют результаты состоявшихся олимпиад.

Типичный вариант «внутримадийской» олимпиады для студентов первого курса выглядит следующим образом:

1. Под графиком кривой $y = \frac{1}{4+x^2}$ вписан прямоугольник

наибольшей площади, так, что нижняя сторона лежит на оси Ox , а

вершины верхней стороны лежат на графике. Вычислить площадь прямоугольника.

2. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{ax} - \cos x - \ln(1 - bx)}{\operatorname{arctg}(bx) + \sin(bx)}$ при условии, что $b \neq 0$.

3. Из каких точек, находящихся на оси абсцисс, можно провести касательную к кривой $y = \frac{1}{4 + x^2}$.

4. Найти все квадратные матрицы $A_{[2 \times 2]}$ такие, что $A^2 = -A$.

5. В правильном многограннике – тетраэдре $ABCS$, векторы $\overrightarrow{SA}$, $\overrightarrow{SB}$, $\overrightarrow{SC}$ образуют левую тройку, $\overrightarrow{SA} = \vec{a}$, $\overrightarrow{SB} = \vec{b}$. Выразить вектор $\overrightarrow{SC}$ через векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$.

6. Доказать, что неравенство $\sin x + \operatorname{tg} x > 2x - 2x^3 / 3$ верно при всех $x \in (0; \pi / 2)$.

Команда студентов МАДИ, включающая победителей внутривузовской олимпиады, принимает участие в городских и всероссийских олимпиадах по математике.

В настоящее время применение ПЭВМ вошло в повседневную жизнь. Коллективом кафедры разработана методическая литература, предназначенная к использованию в рамках тех дисциплин, при изучении которых активно применяются компьютеры. Некоторые задания, включенные в РГР, студентам предлагается выполнять на ПЭВМ с использованием различных пакетов современных программ: Scientific WorkPlace, Mathcad, Matlab с его расширением Simulink, а также Excel. Например, студенты третьего курса ТВ при изучении дисциплины «Математические методы в инженерии» практически весь объем расчетной работы выполняют в среде Mathcad [3]. Они строят сплайновые интерполяции 1) реализаций случайных процессов, 2) нормированной корреляционной функции и спектральной плотности стационарных

случайных процессов. Находят характеристики случайных функций и стационарных случайных процессов *из опыта*, используя встроенные в Mathcad функции. Вторая часть курса «Математические методы в инженерии» посвящена изучению *математической основы* модели «Потенциал работоспособности системы», которая имеет непосредственное отношение к моделированию реальных процессов восстановления машин. В дальнейшем, в процессе обучения уже в шестом семестре на кафедре ПРАДМ, студенты группы 3БТВ применяют системный подход к изучению этой модели, всесторонне анализируя ее, не ограничиваясь рамками математического моделирования. На этом этапе подготовки будущих бакалавров актуализируются и реально проявляются междисциплинарные связи, характерные для структуры системно-ориентированной технологии профессиональной подготовки выпускников реализуемых в МАДИ образовательных программ [6]. Немаловажную роль в этой структуре выполняет высшая математика – одна из принципиально значимых фундаментальных составляющих, необходимых для формирования профессиональной компетентности современных инженеров.

Заключение

Авторы настоящей статьи хорошо понимают ответственность за качество математической подготовки будущих выпускников МАДИ к инновационной инженерной деятельности в организациях автомобильно-дорожной отрасли отечественной экономики. В соответствии с этим, они взаимодействуют не только с «выпускающими» кафедрами университета, но и с научно-педагогическим коллективом кафедры инженерной педагогики [7]. Результатами этого взаимодействия являются повышение уровня педагогической компетентности, а также активизация личностной деятельности по разработке модернизированных образовательных

программ, отвечающих совокупным требованиям ФГОС ВО и традиционных для выпускников университета производственных структур.

Список литературы

1. Гильдерман С.А., Голдина В.Н., Изотова С.А., Киреева С.В., Солиев Ю.С. Начала математического анализа. М.: МАДИ, 2015. 70 с.
2. Воробьева М.А., Голдина В.Н., Давыдов Е.Г., Деца Н.В., Киреева С.В. Расчетно-графическая работа по математике. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: МАДИ, 2013. 80 с.
3. Киреева С.В., Журавлев С.Н., Павлов А.П. Теория случайных процессов и ее применение для моделирования процессов восстановления машин. М.: «Техполиграфцентр», 2014. 96 с.
4. Пойя Д. Математическое открытие. М.: Наука, 1976. 448 с.
5. Деца Н.В., Киреева С.В., Солиев Ю.С. Сборник заданий для подготовки студентов к диагностическому тестированию по математике. М.: МАДИ, 2015. 73 с.
6. Ищенко В., Сазонова З. Системно-ориентированная технология (компетентностный подход) // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 40–44.
7. Приходько В.М., Сазонова З.С. Инженерная педагогика – основа профессиональной подготовки инженеров и научно-педагогических кадров // Высшее образование в России. 2014. № 4. С. 6–12.

References

1. Gilderman S.A., Goldina V.N., Izotova S.A., Kireeva S.V., Soliev U.S. *Nachala matematicheskogo analiza* (The beginning of mathematical analysis), Moscow, MADI, 2015, 70 p.
2. Vorobyova M.A., Goldina V.N., Davydov E.G., Deza N.V., Kireeva S.V. *Raschetno_graficheskaya rabota po matematike. Teoriya veroyatnostei i*

matematicheskaya statistika (Settlement-graphic work in mathematic. Probability theory and mathematical statistics), Moscow, MADI, 2013, 80 p.

3. Kireeva S.V., Zhuravlev S.N, Pavlov A.P. *Teoriya sluchainih processov i ee primeneniye dlya modelirovaniya processov vosstanovleniya mashin* (The theory of stochastic processes and it's application to simulate the processes of recovery vehicles), Moscow, Techpolygraphcentr, 2014, 96 p.

4. Poya D. *Matematicheskoe otkritie* (Mathematical discovery), Moscow, Science, 1976, 448 p.

5. Deza N.V., Kireeva S.V., Soliev U.S. *Sbornik zadaniy dlya podgotovki studentov k diagnosticheskomu testirovaniyu po matematike* (Collection of tasks to prepare students for diagnostic testing in math), Moscow, MADI, 2015, 73 p.

6. Ishchenko V., Sazonova Z. *Visshee obrazovanie v Rossii*, 2005, no. 4, pp. 40–44.

7. Prikhod'ko V.M., Sazonova Z.S. *Visshee obrazovanie v Rossii*, 2014, no. 4, pp. 6–12.