

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ- ИНЖЕНЕРОВ В ОШТУ

В работе рассмотрено содержание и объем математической подготовки студентов-инженеров в ОшТУ по направлениям строительство, эксплуатация транспортных средств и электроэнергетика

Ключевые слова: общий курс математики, строительство, транспортное средство, электроэнергетика.

MATHEMATICAL TRAINING OF STUDENTS' - ENGINEERS IN OSHTU

The paper considers the content and scope of mathematical preparation of students-engineers in the directions OshTU construction and operation of vehicles and electricity

Keywords: general course mathematics, construction, vehicle, and electricity.

Введение. Требование к обязательному минимуму содержания и уровни подготовки бакалавра и дипломированного специалиста инженерных направлений по циклам «общематематические и естественнонаучные дисциплины» определены в государственных образовательных стандартах второго поколения [12]. Математическое образование рассматривается как важнейшая составляющая часть фундаментальной подготовки бакалавров.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но и также элементом общей культуры. Математическая подготовка современного специалиста включает изучение общего курса математики и специальных математических курсов. Общий курс математики является фундаментом математического образования инженера, но в рамках этого курса должно проводиться ориентирование на приложения математических методов в профессиональной деятельности. Преподавание специальных разделов ориентировано главным образом на применение математических методов к решению прикладных задач. Выбор специальных разделов математики, которые должны изучать студенты с учетом характера их будущей профессиональной деятельности, согласуется с выпускающими кафедрами. Все вопросы преподавания этих разделов специальными (профилирующими) кафедрами должны быть согласованы с кафедрой математики.

В работе анализированы основные принципы базовой математической подготовки студентов-инженеров в Германии в 80-х гг. прошлого столетия [5]. Указаны принципы, требования и условия, которые являются отражением общественных требований того времени к образованию и практике обучения. Эти принципы, на наш взгляд, и в сегодняшний день не потеряли свою актуальность для подготовки наших инженеров, и следует учитывать при методической проработке вопросов и принятии решений.

Сравнительный анализ математической подготовки будущих инженеров в университетах США проделан в [6]. Изложена общая характеристика основных математических курсов, система домашних заданий, формы контроля и т.д. Университетское инженерное образование в США предполагает серьезную общенаучную подготовку, на базе которой строится обучение общим современным принципам специальных дисциплин. Окончательная узкая специализация происходит на рабочем месте. Такой подход предопределяет и соответствующее отношение к преподаванию фундаментальных дисциплин, в частности, математики. Большое количество обязательных общих

математических курсов преподаваемых на инженерных факультетах охватывает широкий материал.

В работе [8] рассматривается принцип формирования содержания математического образования и дидактические принципы организации учебного процесса в техническом вузе. Среди основных принципов формирования содержания математического образования в техническом университете следует выделить:

- соответствие содержания требованиям общества, уровню развития науки, техники, производства (этот принцип утверждает, что место, функция и содержание каждого учебного предмета определяется социальным заказом);
- учет единства содержательной и процессуальной сторон обучения (исходная позиция – позиция практики)
- структурное единство содержания образования.

В статье [4] раскрыта математическая подготовка химиков на химическом факультете МГУ. Определено место математики в образовании студентов- химиков, методики преподавания, связь математических курсов с практическими потребностями химиков. Отметим, что объем аудиторных часов дисциплины математического цикла в учебных планах составляет от 650 до 820 часов в зависимости от специальностей.

Компетентный подход к обучению математики содержится в работе [7]. Компетентность будущего инженера формируется в процессе обучения не только специальных дисциплин, но и в процессе обучения математике. Это, во-первых, требует определенной интеграции математики с циклом профессиональных дисциплин, во-вторых, профессионально направленное обучение математике и реализация этих целей требует формирования его содержания для различных направлений инженерного образования.

Математическая подготовка в Великобритании, рекомендации SEFI – Европейской Ассоциации инженерного образования к программе математической подготовки, состояние математической подготовки в российском техническом вузе изучена в работе [1].

Математика для студентов - инженеров в ОшТУ. ОшТУ, согласно перечню направлений подготовки и специальностей высшего профессионального образования, готовит специалистов по 48 направлениям подготовки дипломированных специалистов, из них 32 технического и технологического направления. Здесь мы рассматриваем современное состояние математической подготовки инженерно- технических специальностей, таких, как ставших «традиционными» в ОшТУ: строители, транспортники, энергетики. Подготовка этих инженеров в ОшТУ ведется с момента образования учебного заведения соответственно на инженерно-строительном факультете, на факультете автотранспорта и на факультете энергетики. Математическую подготовку этих инженеров осуществляет кафедра высшей и прикладной математики ОшТУ. Инженеры-строители готовятся по трем специальностям направления **550100-«Строительство»:** 550101.02- *Промышленное и гражданское строительство (ПГС)*, -550101.09- *Проектирование зданий (ПЗ)*, -550101.10 – *Эксплуатация и управление недвижимостью (ЭиУН)*, -550102.02- *Автомобильные дороги и аэродромы (АДиА)*. По направлению подготовки **552100 «Эксплуатация транспортных средств»** инженеры – транспортники обучаются по следующим специальностям: - 552101.01- *Автомобиль и автомобильное хозяйство (АиАХ)*, 552101.02- *Эксплуатация и обслуживание транспортных технологических машин (АС- автосервис)*, 552102.01 – *Организация перевозок и управление на транспорте (ОПУТ)*, 552102.02-*Организация безопасности движения (ОБД)*. Инженеры – энергетики направления **551701 –«Электроэнергетика»** - по следующим: 552701.01 *Электрические станции (ЭСт)*, 551701.02- *Электроэнергетические системы и сети (ЭЭСиС)*, 551701.03- *Электроснабжение (ЭС)*, 551701.05- *Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем (РЗаА)*.

В образовательных стандартах [2,3] в направлении “Строительство” и “Эксплуатация транспортных средств” объем нагрузки математической подготовки установлены в объеме 700 часов, по “Электроэнергетике” – 650 ч., что составляет 35-38 % от объема часов общих математических и естественнонаучных дисциплин.

Содержание курса математики в

стандартах для направления «Строительство» и «Эксплуатация транспортных средств» почти тождественны, а для направления «Электроэнергетика» отличается по некоторым традиционным разделам высшей математики. Обучение ведется в течение первых четырех семестров и заканчивается сдачей зачета или экзамена. Распределение учебной времени для этих специальностей представлено в следующей таблице (часов):

Направление	Специальность	По стандарту	По учебному плану	Аудиторные	Лекции	Практически	Инд. раб.	СРС	
1	Строительство	ПГС, ПЗ, АДиА, ЭиУН	700	700	375	150	195	70	325
2	Эксплуатация транспортных систем	АиАХ, АС, ОПУТ, ОБД	612	570	315	120	165	57	255
3	Электроэнергетика	ЭСт, ЭЭСиС, ЭС, РЗиА	650	540	270	120	150	57	270

Общими для трех направлений являются: аналитическая геометрия и линейная алгебра; дифференциальное и интегральное исчисление; последовательности и ряды дифференциальные уравнения, функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистика; теория вероятностей, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных [2,3].

Дополнительными главами математики для строителей являются: векторный анализ и элементы теории поля, гармонический анализ; численные методы, основы вычислительного эксперимента, элементы дискретного анализа, уравнение математической физики, операционные исчисления [2]. Для направления эксплуатации транспортных средств [3]: векторный анализ и элементов теории поля, гармонический анализ, численные методы, уравнение математической физики, основные понятия теории множеств и математической логики, графы и сети. Для направления электроэнергетики: основные алгебраические структуры, булевы алгебры, дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии, графы, теория алгоритмов, языки и грамматики, автоматы, комбинаторика.

Такое тезисное определение объема по разделам содержания курса математики снимает жесткие регламентированные ограничения на весь объем образовательной программы, практиковавшиеся десятилетиями в период Минвуза СССР. Этот новый базовый документ - существенный шаг по направлению к академической автономии и свободе преподавания.

На кафедре высшей и прикладной математики Ош ТУ на основе этих стандартов разработаны программы учебных курсов по математике соответствующих направлений подготовки инженеров.

В структуре рабочих программ по математике для инженеров определены:

1. Цели и задачи курса по направлениям;
2. Наименование тем и разделов (содержания курса) с указанием объема часов и литературы;
3. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретических вопросов с указанием темы, объем часов и литературы;
4. Перечень вопросов для текущего и итогового (экзамен) контроля;
5. Задания на самостоятельную и контрольную работы по семестрам.
6. Основная и дополнительная литература.

Цель курса математики определена как овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать и решать

прикладные инженерные задачи с применением в случае необходимости компьютера. Она предусматривает следующие аспекты:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- владение основными методами исследования и решения математических задач;
- овладение основными численными методами и их полная реализация на компьютере;
- выработка умения самостоятельно расширять математическое знание и проведение логического анализа инженерных и прикладных задач;
- овладение некоторыми методами решения инженерно - профессиональных задач (инженерно - строительных, инженерно - энергетических, инженерно - транспортных).

Анализ рабочих программ, беседа с преподавателями и студентами, а также обсуждение этих вопросов на кафедре и, конечно, практический опыт преподавания высшей математики в ОшТУ показал следующее:

1. Рабочие программы составлены на основе государственных образовательных стандартов и в основном соответствуют к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки инженеров - дипломированных специалистов по циклу «общие математические и естественнонаучные дисциплины».

2. В трех направлениях подготовки инженеров технических специальностей, которые мы обсуждаем здесь, в основном читаются одни и те же математические курсы, за исключением отдельных разделов высшей математики. Например, раздел вариационные исчисления читается только для строителей, раздел основы теории графов и сетей изучают только транспортники и т. д. Но объем материала, его распределение между семестрами и конечно уровень сложности различны.

Распределение основных глав высшей математики в учебных программах представлено в следующей таблице (часов):

№	Разделы	строители		транспортники		энергетики		семестр
		Лек.	Прак.	Лек.	Прак.	Лек.	Прак.	
1	Элем. линейной алгебры	12	18	10	12	10	10	1 сем
2	Аналит. геометрия	8	12	8	10	8	8	1 сем
3	Дифференциальные исчисления	12	15	12	14	12	12	1 сем
4	Интегральные исчисления	12	18	12	14	12	12	2 сем
5	Функции многих переменных	4	6	4	6	4	4	2 сем
6	Кратные и криволинейные интегралы	10	15	10	14	10	10	2 сем
7	Векторный анализ и теория поля	4	6	4	5	4	4	2 сем
8	Функции компл. переменных	9	9	6	10	6	9	3 сем
9	Дифференциальные уравнения	15	15	10	14	10	15	3 сем
10	Ряды	21	21	12	21	14	21	3 сем
11	Уравнения математич. физики	6	8	4	8	6	8	4 сем
12	Элементы функ. анализа	6	8	4	6	4	4	4 сем

13	Теор. вероятностей и матем. статистика	21	28	14	21	12	20	4 сем
14	Элем. диск. мат. и мат. логики	-	-	10	10	-	-	4 сем
15	Операционное исчисление	6	8	-	-	6	10	4 сем
16	Элем. вариационн. исчис. и оптим. упр	6	8	-	-	2	3	4 сем
Всего часов:		150	195	120	165	120	150	

3. В рабочих программах некоторые разделы курса высшей математики, которые заложены в стандартах с учетом профессиональной особенности инженера, выделены для самостоятельного изучения студентом, а не в аудиторную, лекционную или практическую занятия. Это затрудняет освоение некоторых тем самими студентами. Как показывает практика, самостоятельно освоить эти вопросы студенты не в состоянии. Таковыми являются, например, курсы по булевой алгебре, по дифференциальной геометрии кривых и поверхностей, элементы топологий для энергетиков, элементы дискретного анализа для строителей, численные методы для транспортников. Это объясняется тем, что сохранена традиция чтение лекции по традиционным курсам высшей математики для всех инженерных специальностей, и, конечно же, уменьшением аудиторных часов в целом до 50% от объема курса Математики – М.ЕН.-Г.01.4. Можно отметить значительное падение уровня математической подготовки студентов за последнее десятилетие. Большинство студентов имеют слабые навыки решения практических задач и низкий уровень знаний по теоретическим вопросам. Причиной этой тенденции является, во-первых, ухудшение математической подготовки учащихся. В рамках проекта «Сельское образование» при поддержке Всемирного Банка исследование PISA (Programme for International Student Assessment -Программа международной оценки обучающихся) - международное сравнительное исследование функциональной грамотности 15-летних учащихся в 2006 году, и НООДУ - Национальное оценивание образовательных достижений учащихся 4 и 8 классов в соответствии с государственными образовательными стандартами в 2007 году в Кыргызской Республике проведено по заказу МОиН КР. По результатам тестирования и анкетирования PISA Кыргызстан из 57 стран занял 57-е, последнее, место, где естественнонаучная грамотность учащихся Кыргызстана на 86,4% оказалась на первом (28,2 %) и ниже первого уровня (58,2%) (из 6 уровней, самый высокий - шестой, самый низкий - 1-ый уровень). Уровень ниже 1 характеризуется как “учащийся не умеет применять научные навыки способами, которые требуются в самых легких заданиях PISA”. Минимальным международным стандартом функциональной грамотности считается уровень 2 из 6 возможных уровней естественнонаучного и математического тестов [11]. По НООДУ - 2007 по естественнонаучным предметам, 8 класс, 81,8% учащихся оказались ниже базового уровня. По математике, 4 класс - 62%, 8 класс - 84,3% учащиеся показали результат ниже базового уровня. При этом по НООДУ уровень образовательных достижений распределяется по 4 уровням: уровень ниже базового, базовый уровень, уровень выше базового, высокий уровень. Уровень ниже базового трактуется как учащийся не имеет знаний и умений, достаточных для дальнейшего успешного обучения и для успешной жизни в обществе[11].

Во-вторых - падение престижа инженерных специальностей, особенно в конце 90-х годов прошлого века и в начале этого столетия. В этот период времени основная масса подготовленных абитуриентов поступали на экономические и другие специальности.

В-третьих - внедрение в вузах платной формы обучения. Все вузы руководствуются, прежде всего, личными интересами - чем больше контрактников, тем лучше. При поступлении учитывается возможность абитуриента платить контракт, а не его знания. Порой абитуриент принимается без сдачи вступительных экзаменов, если и Известия ОшТУ, 2012 №1

вступительные экзамены проводятся, то он сводится к формальному тестированию. Каждый желающий учиться на платной основе поступает в вуз без проблем.

5. На протяжении последних десятилетий происходит монотонное уменьшение общего объема времени, отведенных к аудиторным занятиям, лекционных часов и снижение уровня их преподавания. В программах курса «Высшая математика» для инженерно-технических специальностей вузов в объеме 510 аудиторных часов объем лекции составлял примерно 55% [9], а в программах Госкомитета СССР по народному образованию аудиторные часы для инженерных специальностей установлены в пределах 324 часов [10]. В стандартах второго поколения объем времени, отведенных к аудиторным занятиям, составляет 50% от общей нагрузки, т.е. 285 часов для транспортников, 270 часов для энергетиков, что показывает значительные сокращения объема аудиторных занятий. Кроме того, соотношение 120 ч. лекции + 165 ч. практических для транспортников, 120 ч. лекции + 150 ч. практики для электроэнергетиков и 150 ч. лекции + 195 ч. практики для строителей в учебных планах для этих специальностей показывает уменьшение объема теоретической направленности математической подготовки инженеров, исключение из программ некоторых разделов и перевод их в самостоятельное изучение. Уменьшение лекционных занятий приводит к ухудшению подготовки по теоретическим вопросам.

6. Сокращение объема лекционных занятий приводит к значительному сужению изучаемых разделов и к отсутствию достаточной глубины проработки материала.

Учебного времени хватает на изложение материала лишь на элементарном, понятийном

уровне и, несомненно, влияет на качество математических знаний. Такая тенденция наблюдается и в других технических вузах [1]. Недостаточно прорабатываемыми на протяжении ряда лет остаются следующие разделы: векторный анализ и теория поля, функции комплексного переменного, элементы функционального анализа, операционные исчисления, ряды Фурье, элементы дискретной математики и математической логики.

7. Следует отметить, что происходит отказ от доказательств теорем (из-за низкого уровня слушателей-студентов и дефицита времени), ограничиваясь формулировками

теорем и иллюстрацией этих теорем примерами. Сообщенные без доказательств

утверждения недолго сохраняются в памяти студентов, а логические связи, общее представление о предмете быстро исчезает. Вместе с тем, доказательства теорем способствуют формированию научного мировоззрения, и позволяет проследить творческий процесс создания математической теории. Доказательства, безусловно, поднимают уровень и математической, и логической, и общей культуры студента. Разумеется, если доказательства громоздкие, необходимо ограничиться его схемой, обсуждением условий и примерами применения той или иной теоремы.

8. Как показывает структура рабочих программ по математике, в них отсутствует разработанные на кафедре требования к знаниям студентов. При составлении рабочих

программ на весь период обучения перечень требований должен уточняться с учетом специальности студентов. Государственные образовательные стандарты лишь перечисляют разделы математики, обязательные для изучения студентами, а также профессиональные задачи, к решению которых должны быть подготовлены выпускники. Перечень, что студент должен знать, должен уметь, т.е. перечень знаний, умений и навыков по курсу математики

для инженеров является необходимым, обязательным элементом рабочей программы.

Заключение. Вышеприведенный анализ и наметившиеся тенденции математической подготовки инженеров на современном этапе позволяет сделать следующие выводы:

1. В целях полного соответствия к обязательному минимуму содержания уровня подготовки инженеров необходимо пересмотреть учебные программы в плане более профессиональной ориентированности математической подготовки инженеров. Формировать содержание математики для каждого направления: строительство, транспорт, энергетика, отказавшись от чтения унифицированных лекций по курсам высшей математики.

2. По каждому направлению подготовки инженеров необходимо разработать требования к знаниям, умениям и навыкам, соответствующих объему, глубине теоретической и практической математической подготовленности инженеров. Студенты четко должны представить себе, что должны знать и что должны уметь.

3. В целях реализации профессиональной ориентированности обучения математики необходима разработка прикладных, профессионально направленных математических задач по всему курсу математики для применения их на лекциях, практических занятиях и в самостоятельной работе студентов. Это довольно сложный процесс, т.к. профессорско-преподавательский состав математических кафедр недостаточно знаком с содержанием профессиональных и специальных дисциплин инженеров.

Литература:

1. Боев О., Имас О. Тенденции математической подготовки инженеров // Высшее образование в России.-2005.-№4
 2. Временный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление: 550100 - Строительство./ Сборник государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Технические и технологические науки ч.1. -Бишкек.-2004.
 3. Временный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление: 552100 - Эксплуатация транспортных средств / Сборник государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Технические и технологические науки ч.Ш. -Бишкек.-2004.
 4. Лунин В.В. Гаврилов В.И., Гладков Б.В. и др. Математика в университете // Высшее образование сегодня. -2006. -№7
 5. Мантойффель К., Уебрик У. Базовая математическая подготовка студентов инженеров //Современная высшая школа.-1988.-№4
 6. Мац А.Д. О математической подготовке будущих инженеров в университетах США.- [http : www.universitates/kharkov/ua/arhiv/2003_1/mac/html](http://www.universitates/kharkov/ua/arhiv/2003_1/mac/html)
 7. НОСКОВ М., Шершнева В. Компетентностный подход к обучению математики // Высшее образование в России. -2005. -№4
-