УДК: 378.851 (575.2) (043.3)
DOI 10.33514/1694-7851-2024-3/1-415-421

Турдакунова А.С.
педагогика илимдеринин кандидаты, доценттин м.а.
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
turdakunova12@mail.ru
Ойчуева Р.Р.
окутуучу
Ош мамлекеттик университети
Ош ш.
rozetta_85@mail.ru

ИНЖЕНЕРДИК ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК ОЙ ЖҮГҮРТҮҮНҮН КОМПОНЕНТТЕРИ

Аннотация: Макалада инженердик жана математикалык ой жүгүртүүнүн компоненттерин талдоонун негизинде түзүлгөн инженердин математикалык жөндөмдүүлүгүнүн модели талкууланат. Моделде көрсөтүлгөн компоненттерди калыптандыруу жана өнүктүрүү студенттерге жогорку математиканы окутуу процессинде тапшырмалардын адистештирилген циклдерин колдонуу аркылуу ишке ашырылат. Инженердик иштин маңызы – коомдун керектөөлөрүнө ылайык техникалык системаларды түзүү жана тейлөө процесстерин интеллектуалдык жактан камсыздоо.

Инженердик билим берүү ассоциациясынын эксперттеринин [1] айтымында, азыркы учурда, ар кандай деңгээлдеги жана мүнөздөгү инженердик билим суроо-талапка ээ: энциклопедист-инженерлер (интеллектуалдык эмгектин бөлүнбөгөн чакан ишканаларында иштөөгө багытталган); технологиялык инженерлер (даяр жогорку технологиялык технологияларды иштеп чыгууну жана аларды өндүрүшкө киргизүүнү камсыз кылуучу инженерлер (илимий идеяларды технологияга айландырууну камсыз кылуу); кесипкөй инженерлер (долбоорлоодон баштап технологияны иштеп чыгууга, өндүрүүгө, керектөөчүлөргө жеткирүүгө жана эксплуатациялоого чейинки системаларды түзүүнүн жашоо циклинин бардык этаптарында иштөөгө жөндөмдүү).

Негизги сөздөр: инженердик математика, модель, компонент, билим сапат, модернизация, технология, стандарт, методикалык колдонмо, стандарт, логика.

Турдакунова А.С.
кандидат педагогических наук, и.о. доцента
Кыргызский государственный университет имени И.Арабаева
г. Бишкек
turdakunova12@mail.ru
Ойчуева Р.Р.
преподаватель
Ошский государственный университет
г. Ош
rozetta_85@mail.ru

КОМПОНЕНТЫ ИНЖЕНЕРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Аннотация: В статье рассматривается модель математических способностей инженера, основанная на анализе составляющих инженерно-математического мышления.
Формирование и развитие показанных в модели компонентов осуществляется за счет использования специализированных циклов задач в процессе обучения студентов высшей математике. Сущность инженерного труда заключается в интеллектуальном обеспечении процессов создания и эксплуатации технических систем в соответствии с потребностями общества.

По мнению экспертов Ассоциации инженерного образования [1], в настоящее время востребовано инженерное образование различного уровня и характера: инженеров-энциклопедистов (ориентированных на работу на малых предприятиях безраздельного интеллектуального труда); инженеры-технологи (инженеры, обеспечивающие разработку готовых наукоемких технологий и внедрение их в производство (обеспечивающие трансформацию научных идей в технологии); инженеры-профессионалы (способные работать на всех этапах жизненного цикла создания систем от проектирования до разработки технологии, производства, поставки потребителям и эксплуатации).

Ключевые слова: инженерная математика, модель, компонент, качество знаний, модернизация, технология, стандарт, методическое пособие, стандарт, логика.

Turdakunova A.S.
Acting Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences
Kyrgyz State University after I. Arabaev
Bishkek c.
turdakunova12@mail.ru
Oychueva R.R.
teacher
Osh State University
Osh c.
rozetta_85@mail.ru

COMPONENTS OF ENGINEERING AND MATHEMATICAL THINKING

Abstract: The article discusses a model of an engineer's mathematical abilities, based on an analysis of the components of engineering and mathematical thinking.
The formation and development of the components shown in the model is carried out through the use of specialized cycles of tasks in the process of teaching students higher mathematics. The essence of engineering work lies in the intellectual support of the processes of creating and operating technical systems in accordance with the needs of society.

According to experts of the Association of Engineering Education [1], engineering education of various levels and nature is currently in demand: encyclopedist engineers (oriented to work in small enterprises with undivided intellectual labor); process engineers (engineers who ensure the development of ready-made high-tech technologies and their implementation in production (ensuring the transformation of scientific ideas into technologies); professional

engineers (able to work at all stages of the life cycle of creating systems from design to technology development, production, delivery to consumers and operation).

Key words: engineering mathematics, model, component, quality of knowledge, modernization, technology, standard, methodological manual, standard, logic.

Инженердин жаңы инженердик технологияларды өздөштүрүү жана өнүктүрүү үчүн зарыл болгон ой жүгүртүү жөндөмдүүлүгүн өнүктүрүү кесиптик билим берүүнүн борборунда турат. Инженердик билим берүүнү модернизациялоо инженердик ишмердиктен коюлган заманбап талаптарды жана коомдун кызматкерлерге болгон муктаждыктарын талдоого негизделет жана квалификациялык мүнөздөмөлөрдү көрсөтүү менен жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартында (ЖОЖдун мамлекеттик билим берүү стандартында), негизги билим берүү программасынын милдеттүү минималдуу мазмунуна талаптар, ошондой эле бүтүрүүчүнүн кесиптик даярдыгына талаптар чагылдырылат. Стандарт бүтүрүүчүнүн эң жалпы мүнөздөмөлөрүн камтыйт жана кемчилиги жок эмес. Жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартын өркүндөтүү же инженердик билим берүүнү иштеп чыгуу билим берүүнүн сапатын автоматтык түрдө жакшыртпайт. Инженердик жогорку окуу жайдын адистери инженердик кадрларды даярдоо боюнча жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартынын жана коомдун талаптарын ишке ашыруунун адекваттуу методикалык каражаттарын иштеп чыгууга жана ишке ашырууга милдеттүү.

Жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандарттарын ишке ашыруунун натыйжалуу каражаттарынын бири болуп инженердик ой жүгүртүүнүн өзгөчөлүктөрүн жана аларды ар кандай дисциплиналардын каражаттарын колдонуу менен калыптандыруу мүмкүнчүлүктөрүн кароо болуп саналат. Инженердик ой жүгүртүүдө окумуштуулар төмөнкү компоненттерди аныкташат:ой жүгүртүү ийкемдүүлүгү; көз карандысыз ой жүгүртүү; анализ, синтез, салыштыруу ыкмаларын өздөштүрүү; абстракттуу, системалуу жана чыгармачыл ой жүгүртүүнүн болушу; өнүккөн мейкиндик ой жүгүртүү; натыйжалуулук, башкача айтканда, ар кандай, анын ичинде стандарттуу эмес шарттарда же чектелген убакытта маселени чечүү мүмкүнчүлүгү. Инженердик ой жүгүртүүнүн жалпы таанылган сапаты – бул латын тилинен которгондо “инженер” термини “жөндөмдүүлүк” же “ойлоп табуучулук” деген ойлор бекеринен эмес. Окшош компоненттер качан окумуштуулар тарабынан бөлүнүп чыгат экен карап чыгууга мүмкүндүк берген математикалык ой жүгүртүүнү изилдөө инженердик ой жүгүртүүнүн негизги компоненттеринин бири катары инженердин математикалык жөндөмдөрү. Математиктер, методологдор жана психологдор ой жүгүртүүнүн төмөнкүдөй өзгөчөлүктөрүн математикалык жөндөмгө бөлүшөт: абстракттуу ойлонуу жөндөмдүүлүгү, схемалаштыруу жөндөмдүүлүгү, өнүккөн математикалык сүйлөө, логикалык ой жүгүртүү, мейкиндик түшүнүктөрүн өнүктүрүү, эсептөө жөндөмдүүлүгү, критикалык ой жүгүртүү, түшүнүү жана символдорду колдонуу, символизмдин тактыгы, ой жүгүртүү процессинин ылдамдыгы, индуктивдүү жана дедуктивдүү ой жүгүртүү, аналогияны колдоно билүү, комбинатордук ой жүгүртүү, математикалык интуиция, математикалык эс тутум, өз алдынча ой жүгүртүү. Адистин математикалык билиминин натыйжалары Жогорку кесиптик билим берүүнүн Мамлекеттик билим берүү стандартында негизинен “математика” сабагынын мазмунуна коюлган талаптар менен берилет.

Жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартынын инженерге карата квалификациялык талаптарын деталдуу талдоо бүтүрүүчү фундаменталдык

математикалык билимдерге жана методдорго негизделген билимге жана методдорго ээ болушу керек, ошондой эле сапаттык жана сандык мүнөздөмөлөрдү анализдөө үчүн изилденип жаткан объектилердин өз ара байланыштары математикалык тилди өздөштүрүү керек экендигин көрсөтөт. Ошентип, инженерге ал долбоорлогон техникалык системаларды сүрөттөө жана изилдөө үчүн математикалык жөндөм зарыл. Бизди суроо кызыктырды, келечектеги инженер үчүн кайсы математикалык жөндөмдөр маанилүү?

Биз инженердик университеттин студентинин математикалык жөндөмдүүлүгүнүн моделин инженердик ишмердүүлүк үчүн зарыл болгон жогорку математиканы өздөштүрүүдөгү ийгиликти камсыз кылган белгилүү бир ой жүгүртүү сапаттарынын системасы катары аныктайбыз. Бул модель В.А.Крутецкийдин [2] математикалык жөндөмдүүлүк концепциясынын жана Т.В.Кудрявцевдин [3] техникалык жөндөмдүүлүк концепциясынын негизинде Жогорку кесиптик билим берүүнүн Мамлекеттик билим берүү стандартында инженерди даярдоого коюлган талаптарды эске алуу менен түзүлгөн. Инженердин математикалык жөндөмдүүлүгүнүн модели төмөнкү компоненттерди камтыйт:
Инженердин математикалык жөндөмдүүлүгүнүн модели төмөнкү компоненттерди камтыйт:

1. Математикалык материалды формалдуу түрдө кабыл алуу жөндөмү;
2. Математикалык ой жүгүртүүнүн логикалуулугу;
3. Математикалык материалды жалпылай билүү;
4. Математикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрүү;
5. Математикалык ой жүгүртүүнүн кайра жаңылануусу;
6. Математикалык ой жүгүртүүнүн ийкемдүүлүгү;
7. Математикалык ой жүгүртүүнүн рационалдуулугу;
8. Математикалык символдор менен иштөө жана математикалык сүйлөө жөндөмдүүлүгү;
9. Когнитивдик эс тутум (идея жана чыгаруу алгоритми үчүн эс тутум);
10. Мейкиндиктик ой жүгүртүү;
11. Эсептөө жөндөмдөрү;
12. Инженердик жана математикалык интуиция;
13. Математикалык ой жүгүртүүнүн чыгармачылыгы.

Жогорудагы компоненттерди математикалык иш-аракеттин мүнөздөмөлөрүнө (1-9-компоненттер) жана инженердик иш-аракеттердин мүнөздөмөлөрүнө (10-13-компоненттер) ылайык келгендерге бөлүүгө болот. Математикалык жөндөмдөрдүн модели окуу процессинде курулган моделди ишке ашыруу үчүн методологиялык илимдин заманбап деңгээли бизге берип жаткан мүмкүнчүлүктөрүндө гана практикалык мааниге ээ болот. Математикалык жөндөмдөрдүн моделинин жогоруда аныкталган компоненттеринин ар бирин калыптандырууга жана өнүктүрүүгө багытталган тапшырмалардын комплексин - адистештирилген циклдерди колдонуу аркылуу жогоруда аталган жөндөмдүүлүктөрдү калыптандыруу жана өнүктүрүүнү сунуштайбыз.

Мындай тапшырмалардын циклдери автор тарабынан жогорку окуу жайларын окутуу процессинде колдонулат. Циклдер үчүн тапшырмаларды тандоодо биз төмөнкү критерийлерди колдонууну сунуш кылдык: тапшырманын түзүлүшү кандай көрсөтмөнү камтыйт, математикалык жөндөмдөрдүн кайсы компонентин өнүктүрүүгө багытталган?Кандай жол менен маселени чыгарууда математикалык жөндөмдөрдө бул компонент пайда болот. Мындай циклдерди түзүү идеясы психолог В.А.Крутецкийдин изилдөөсүндө ишке ашырылган [2] мектеп окуучусунун математикалык жөндөмдүүлүгүнүн компоненттеринин диагностикасына байланыштуу биз аны техникалык университеттин

студентинин математикалык жөндөмдөрүнүн компоненттерин диагностикалоого жана өнүктүрүүгө ылайыкташтырдык [4].

1-таблицаны колдонуу менен окутуучу математикалык жөндөмдөрдүн айрым компоненттерин калыптандыруу жана өнүктүрүү үчүн арналган тапшырмалардын циклдерин түзө алат.

Таблица 1. Ар кандай циклдердин тапшырмаларын түзүүдө камтылган талаптардын мисалдары

№	Циклдин максаты	Тапшырманын талаптары
1.	Математикалык материалды формалдуу түрдө кабыл алуу жөндөмдүүлүгү	Проблема үчүн суроо түзүңүз; көйгөйдү чечүү үчүн жетишпеген же ашыкча маалыматтарды табуу; маселени түзүүнүн тууралыгын текшерүү; маселени аныктоонун жана чыгаруунун колдонулуу чөйрөсүн табуу; объект менен анын түрүнүн ортосунда дал келүүнү орнотуу; маселенин математикалык моделин түзүү.
2.	Математикалык ой жүгүртүүнүн логикасы	Аныктамалардын эквиваленттүүлүгүн далилдөө; теореманы далилдөө; берилген сөздүн тескерисин далилдөө же жокко чыгаруу; теоремадан логикалык натыйжаларды чыгаруу; шарттарга жооп берген же жооп бербеген объекттерге мисалдарды келтирүү; шартты канааттандырган объектинин касиеттерин табуу; объекттин шартка жооп берерин текшерүү; ой жүгүртүүдөн ката табуу; бир нече изилдөөлөрдү жалпылоо; ой жүгүртүүдө жок шилтемелерди калыбына келтирүү
3.	Математикалык материалды жалпылай билүү	Мурда чыгарылган маселенин формуласын, теореманын, жыйынтыгын колдонуу; ой жүгүртүүнү жыйынтыктоо; аргументтеги жок шилтемелерди калыбына келтирүү; изилдөө маалыматтарын жалпылоо; объекттерди салыштыруу; маселени чыгаруу үчүн алгоритм түзүү; өз алдынча тапшырмаларды табуу; объекттердин жалпы касиеттерин табуу; конкреттүү изилдөөлөрдү колдонуу, жалпы түрдөгү маселелерди чыгаруу.
4.	Математикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрүү	Математикалык ой жүгүртүүнү кыйратуу Белгилүү типтеги маселени чыгаруу; окшош маселелерди чыгаруу; чыгарылыштардын же далилдердин схемасын жазуу; маселени “үн” чыгарып чыгаруу.
5.	Математикалык ой жүгүртүүнүн кайра жаңылануусу	Тике жана тескери маселелерди чыгаруу; берилгенге карама-каршы келген билдирүүнү түзүү, далилдөө же жокко чыгаруу; берилишке каршы мисал берүү; "оңдон солго" формуласын колдонуу; логикалык түзүлүшү

		“эгер жана гана” дегенди камтыган теореманы далилдөө.
6	Математикалык ой жүгүртүүнүн ийкемдүүлүгү.	Маселени бир нече белгилүү жолдор менен чыгаруу; бир типтеги маселелердин системасын чыгаруу; ар кандай типтеги маселелердин системасын чыгаруу.
7.	Математикалык ой жүгүртүүнүн рационалдуулугу	Маселени рационалдуу түрдө чыгаруу; параметрлерди колдонуу менен чыгарууга сунушталган ыкмаларынын рационалдуулугуна баа берүү: идеянын «сулуулук», практикалык рационалдык, теориялык мааниси.
8.	Математикалык символдор жана математикалык сөз менен иштөө жөндөмдүүлүгү	Аныктаманы, аксиоманы, теореманы түзүү математикалык жазуусун жүргүзүү; теореманы далилдөө же маселени чыгаруунун схемасын математикалык тилде кайра чыгаруу; символикалык түрдө жазылган маселелерди окуу; символикалуу жазылган сүйлөмдүн маанисин табуу; маселенин математикалык белгиленишинин тууралыгына баа берүү; окуу китебинен математикалык материалдын фрагментин талдоо, маселени чыгаруу, теореманы далилдөө
9.	Когнитивдик эс тутум	Ой жүгүртүүнү өстүрүү; маселени чыгаруунун схемасын жана ойлоо аркылуу далилдөө; ойлоолордун чечимдерин, далилдерин жазуу.
10.	Мейкиндикти ойлонуу	Сүрөттү окуу; фондон чийме элементтерин тандоо; узартуу чиймесин аткаруу; мейкиндик объектисин көрсөтүү; объектти реконструкциялоо; үч өлчөмдүү сүрөттү эки өлчөмдүүгө айлантуу; сүрөттү калыбына келтирүү
11.	Эсептөө жөндөмдөрү	Болжолдуу эсептөөлөрдү жүргүзүү; натыйжаны баалоо; туюнтманын маанисине баа берүү.
12.	Инженердик жана математикалык интуиция	Натыйжанын ишенимдүүлүгүн баалоо; аналогияны табуу; гипотезаны алдыга коюу жана текшерүү; "акылга сыярлык ой жүгүртүү" аркылуу чечимин табуу; колдонулуучу маселени чыгаруу же аны чыгаруунун жолдорун түзүү.
13.	Математикалык ой жүгүртүү чыгармачылыгы	Эвристикалык суроолор жана тапшырмалар; илимий, олимпиадалык, чыгармачылык тапшырмалар

Инженердин математикалык жөндөмдүүлүгүнүн биз сунуш кылган модели бүтүрүүчүнүн инженердик ишинин деңгээлин жана мүнөзүн эске алуу менен башка конструкциялар жана акцентуациялар мүмкүн болсо да, толук көрүнөт. Болочок инженердин математикалык билиминин сапатын жогорулатуу үчүн жогорку математиканы окутуу процессине маселелердин адистештирилген циклдерин киргизүү аркылуу ишке ашырылуучу математикалык жөндөмдөрдүн моделинин иштелип чыккан компоненттерин максаттуу түрдө калыптандыруу жана өнүктүрүү маанилүү. Проблемалык циклдерди колдонуу ар бир студенттин математикалык жөндөмдүүлүгүн эске алуу менен жогорку математика боюнча жеке окуусунда өзгөчөлүктөрдү түзүүгө мүмкүндүк берет.

Адабияттар:

1. Агранович, Б. Л., Похолков, Ю. П. Стандарт инженерного образования / Б. Л. Агранович,Ю. П. Похолков // [Электронный ресурс]. – Интернет-портал. – М., 20032009. – Режим доступа: http://aeer.ru/winn/doctrine/doctrine_3.phtml, свободный. – Загл. с экрана.

2. Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий; под ред. Н. И. Чуприковой. – М.: Институт практической психологии, 1998. – С.416.

3. Кудрявцев, Т. В. Психология технического мышления / Т. В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1975. – С.304.

4. Костина, Е. А. Построение дифференцированного обучения высшей математике в техническом вузе с учетом индивидуального профиля математических способностей студента / Е. А. Костина (Е. А. Рождественская) // Омский научный вестник. Серия: Приборы, машины и технологии. – 2007. – №3 (60). – С. 118-122.

Рецензент: педагогика илимдеринин доктору, профессор Алиев Ш.А.