

ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯ ӨЛШЕУЛЕРІ



Оқу құралы

 **КАЗАК**
УНИВЕРСИТЕТІ
Б А С П А У Й І

**ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯ
ӨЛШЕУЛЕРІ**

Оқу құралы

Алматы
«Қазак университеті»
2018

ӘОЖ 528 (075)
КБЖ 26.12 я 73
Ж 68

*Баспаға әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
география және табиғатты пайдалану факультетінің
Ғылыми кеңесі және Редакциялық-баспа кеңесі
шешімімен ұсынылған (№3 хаттама 7 желтоқсан 2017 жыл)*

Пікір жазғандар:

техника ғылымдарының докторы, профессор **Т.П. Пентаев**
техника ғылымдарының докторы, профессор **Б.Ж. Бекмурзаев**

Авторлар:

Г.К. Байдаулетова, Г.К. Жангулова,
Х.М. Касымканова, Е.Ж. Жалғасбеков

Ж 68 Жоғарғы геодезия өлшеулері: оқу құралы / Г.К. Байдаулетова, Г.К. Жангулова, Х.М. Касымканова, Е.Ж. Жалғасбеков. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 145 б.

ISBN 978-601-04-3219-2

Қазіргі кезде жоғарғы геодезияда Жер пішіні ретінде Жердің физикалық беті, Жердің гравитациялық өрісі, Жердің тәуліктік айналуынан туындайтын центрден итеруші күш пен тартылыс күшіне тең болатын ауырлық күшінің өрісі қарастырылады.

Кітапта Жердің өлшемдері, пішіні және гравитациялық өрісін анықтау, мемлекеттік тірек геодезиялық тораптарын құру, геодинамикалық құбылыстарды зерттеу, Жер эллипсоиды бетіндегі және кеңістіктегі геодезиялық есептерді шешу жолдары түсіндіріледі.

Оқу құралы мемлекеттік оқу стандартына сәйкес 5В071100 – Геодезия және Картография, 5В090300 – Жерге орналастыру, 5В090700 – Кадастр мамандықтарына арналған.

**ӘОЖ 528 (075)
КБЖ 26.12 я 73**

ISBN 978-601-04-3219-2

© Байдаулетова Г.К., Жангулова Г.К.,
Касымканова Х.М., Жалғасбеков Е.Ж., 2018
© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2018

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	5
1. ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯДАҒЫ КООРДИНАТАЛАР ЖҮЙЕЛЕРІ МЕН БИІКТІКТЕР.....	7
1.1. Жоғарғы геодезия пәні және міндеттері. Негізгі түсініктер мен анықтамалар.....	7
1.2. Жоғарғы геодезияда қолданылатын координаталар мен биіктік жүйелері.....	15
2. МЕМЛЕКЕТТІК ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ТОРЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУ ПРИНЦИПТЕРІ.....	21
2.1. Мемлекеттік және арнайы торларды құрудағы кажетті дәлдіктер.....	25
3. ЖОҒАРЫ ДӘЛДІКТІ БҰРЫШТЫҚ ӨЛШЕУЛЕР.....	28
3.1. Электронды теодолиттермен бұрыштық және сызықтық өлнеулер.....	31
3.2. Жоғары дәлдікті бұрыштық өлшеулер тәсілі.....	49
4. АЛДЫН АЛА ЕСЕПТЕУЛЕР.....	57
4.1. Үшбұрыштарды алдын ала есептеу және сфералық артықшылығын есептеу.....	58
4.2. Жазықтықтағы геодезиялық сызықтық қисықтық көрінісінің бағытын түзету есебі.....	59
5. ЖОҒАРЫ ДӘЛДІКТІ НИВЕЛИРЛЕР.....	63
5.1. Мемлекеттік нивелирлік торды құрастыру сұлбасы.....	63
6. AUTOCAD БАҒДАРЛАМАСЫН ӨНДЕУ ЖҰМЫСТАРЫНДА ҚОЛДАНУ.....	72
6.1. AutoCAD бағдарламасының түсініктемесі.....	75
7. СФЕРОИДТЫҚ ГЕОДЕЗИЯ. ЖЕР ЭЛЛИПСОИДЫНЫҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІ.....	79
7.1. Эллипстегі нүктенің негізгі радиус қисықтары.....	89
7.2. Трапедия алаңының түсірісін және олардың размерін есептеу.....	91
8. ГАУСС-КРЮГЕР ТІКБҰРЫШТЫ КООРДИНАТАЛАРЫ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ФОРМУЛАЛАРЫ.....	94
9. ТРИАНГУЛЯЦИЯ ТОРЫН АЛДЫН АЛА ӨНДЕУ ЕСЕПТЕРІ.....	99

9.1. Центрлеу және редукция түзетулерін есептеу	105
9.2. Пункттердің шамалас координаталарын анықтау.....	107
9.3.Триангуляция пункттерінің шамалас координаталарын Юнг формуласы бойынша есептеу.....	109
9.4. Бағыттарды эллипсоидтан жазықтыққа редукциялау (жобалау) есебінің дұрыстығын тексеру.	110
10. НИВЕЛИРЛІК ТОРДЫ КОРРЕЛАТТЫ ӘДІСПЕН ТЕҢЕСТІРУ	115
11 ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯДА ЖЕР ӨЛШЕМДЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ	128
ГЛОССАРИЙ	139
БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ	142

КІРІСПЕ

Оқу құралы Жоғарғы геодезия пәнінің оқу бағдарламасына сәйкес құрастырылған. 5В071100 – Геодезия және картография мамандықтарының студенттеріне арналған.

Жоғары геодезиялық өлшеулері пәні бойынша қазақ тілінде жазылған оқулық болмағандықтан, қазақ бөлімінде оқитын студенттердің өзіндік және зертханалық жұмыстарды орындауда қиындықтар туындағандықтан осы оқу құралын ұжым оқытушылары бірлесіп дайындады.

Жоғарғы геодезия – даму барысында далалық жұмыстарды орындау үшін бағдарламалар мен әдістер, сонымен қатар аспаптар мен құралдарды пайдалану теориясын қарастыратын; екіншіден өлшеу нәтижелерін ғылыми өңдеу теориясы мен әдістерін, Жердің пішіні мен мөлшерін зерттеуде бастапқы мәліметтердің нәтижелі болуын қарастыратын топтардан құралған. Әр топтың өзі жеке-жеке пәндер жиынтығынан тұрады.

Жоғарғы геодезияға кіретін бірінші топты құрайтын пәндер жиынтығы – өлшеулер бөлімі, негізгі геодезиялық жұмыстар, жер бетіндегі нүктелердің орнын дәл анықтау әдістері жоғарғы дәлдікті бұрыштық және сызықтық өлшеулерді (триангуляция, трилатерация, полигонометрия, нивелирлеу) орындау арқылы қарастырылады. Геодезиялық гравиметрия әдістері, жер бетіндегі нүктелердің ауырлық күштерінің үдеуін геодезиялық мәселелерді шешу үшін өлшеу қарастырылады.

Геодезиялық астрономия, аспан денелерін бақылау арқылы ендік, бойлық және азимутты анықтау әдістері қарастырылады; астрономиялық ендік пен бойлық тік сызықтың бағытымен, яғни ауырлық күшінің бағытымен аныкталады.

Жердің жасанды серіктері (ЖЖС) пайда болғалы жоғарғы геодезияның негізгі мәселелерін шешудің жаңа әдістері анықталуда, сондықтан жаңадан ғарыштық және серіктік геодезия атты бөлімдер пайда болды. Бұл бөлімде өлшеу мәселелері бар болғандықтан жоғарғы геодезияның бірінші бөліміне кіргізілген. Басқа мәселелерін шешу үшін жерсеріктік өлшеулер нәтижелері бойынша жоғарғы геодезияның мәселелерін шешу тео-

риясына кіреді, сондықтан бұл мәселелер жоғарғы геодезияның екінші бөліміне кіргізілген. Ғарыштық геодезияның өлшейтін және теориялық бөлігі әдетте бірге қарастырылады.

Физикалық геодезия – жоғарғы геодезияның Жердің пішіні мен оның гравитациялық өрісін тікелей өлшеу арқылы зерттеудің физикалық теориясын қарастыратын бөлім. Бұнда Жер эллипсоидының параметрлерін анықтау әдістері мен нәтижелері, квазигеод бетінен ауытқуы және Жердің ауырлық күшінің шамасын есептеу зерттелген.

Ұсынып отырған оқу құралында Жоғарғы геодезияға кіретін бірінші топты құрайтын пәндер жиынтығының, яғни өлшеулер бөлімінің «Негізгі геодезиялық жұмыстар» бөлімі беріледі.

1. ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯДАҒЫ КООРДИНАТА ЖҮЙЕЛЕРІ МЕН БИІКТІКТЕР

1.1. Жоғарғы геодезия пәні және міндеттері. Негізгі түсініктер мен анықтамалар

Геодезия Жер туралы ғылым ретінде ежелгі көне грек тілінен аударғанда «Жерді бөлу» деген мағынаны береді. ХІХ ғасырдан бастап жалпы геодезияны: *геодезия* және *жоғарғы геодезия* деп бөле бастады.

Жоғарғы геодезия – Жердің пішінін, мөлшерін және гравитациялық өрісін анықтаумен, мемлекеттік тірек геодезиялық торларын құрумен, жер эллипсоидының бетінде және кеңістікте геодезиялық мәселелерді шешумен айналысатын ғылым.

Жоғарғы геодезияның міндеттері ғылыми және ғылыми-техникалық болып бөлінеді.

Жоғарғы геодезияның және онымен байланысты ғылымдардың (Ғравиметрия, Жер пішінінің теориясы, Ғарыштық геодезия, астрономия) негізгі ғылыми міндеті Жер пішінінің параметрлерін (оның пішіні мен мөлшерін), сыртқы гравитациялық өрісін және оның уақыт өте өзгерісін анықтау болып табылады.

Бұл мәселені шешу үшін: Жер пішінінің математикалық дәлдік бетінің түрін және мөлшерін анықтау керек, ол аз ғана сығылуы бар айналу эллипсоидының деңгейі, бұндай деңгейді *жер эллипсоиды* деп атайды. Жер эллипсоидының деңгейін анықтау үшін оның мөлшерін, пішінін және Жердің ішіндегі орналасу (бағдарлау) жағдайын сипаттайтын параметрлерін табу болып табылады.

Жердің шынайы пішінін және оның сыртқы гравитациялық өрісін зерттеу жердің шынайы физикалық деңгей беті болып табылады, Жердің шынайы пішінін зерттеу үшін оның деңгей бетінің белгіленген жер эллипсоидының деңгей бетінен ауытқуын сипаттайтын геометриялық шамаларды анықтау болып табылады. Сыртқы гравитациялық өрісті алдымен Жерге ұқсас пішіннің гравитациялық өрісін, сонан соң шынайы Жердің гра-

БИБЛИОГРАФИЯЛЫК ТІЗІМ

1. Закатов П. С. Курс высшей геодезии. – М.: Недра, 1976. – 512 с.
2. Морозов В. П. Курс сфероидической геодезии. – М.: Недра, 1979. – 296 с.
3. Подшивалов В. П. Теоретические основы формирования координатной среды для геоинформационных систем: научное издание ПГУ. – Новополоцк, 1998. – 125 с.
4. Гофман-Велленгоф, Б. Физическая геодезия: учебник / Б. Гофман-Велленгоф, Г. Мориц, пер. с англ. Ю.М. Неймана, Л.С. Сугаиповой. – М.: МИИГАиК, 2007. – 426 с.: илл.; Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов. – М.: Наука, 1975. – 632 с.: ил.
5. Бровар В.В. К решению краевой задачи Молоденского соотносительной погрешностью 5-Ю-5 / В.В. Бровар // Научно-технический сборник по геодезии, аэрокосмическим съемкам и картографии. Физическая геодезия. Кн. 2. – М.: ЦНИИГАиК, 1996. – С. 156-164.
6. Голенко Д.И. Моделирование и статистический анализ псевдослучайных чисел на электронных вычислительных машинах. – М.: Наука, 1965. – 227 с.
7. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии: В 2-х т. Т. 1. / К.М. Антонович, ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: Картогеоцентр, 2005. – 334 с.: ил.
8. Грушинский Н.П. Теория фигуры Земли. – М.: Физматгиз, 1963. – 448 с.: илл.
9. Двудит П.Д. Сезонные деформации уровня поверхности, обусловленные снежным покровом / П.Д. Двудит, Б.Л. Скуин // Тезисы докладов. Симпозиум Комиссии Академии Планетарной Геофизики по изучению движения земной коры. – Воронеж, 1988. – С. 95-96.
10. Fontana RD, Cheung W, Stansell T (2001): The modernized L2 civil signal. GPS World. 12(9): 28-34.
11. Forsberg R. Tscherning CC (1981): The use of height data in gravity field approximation by collocation // Journal of Geophysical Research, 86 (B9): 7843-7854.
12. Демьянов, Г.В. Построение общеземной системы нормальных высот / Г.В. Демьянов, А.Н. Майоров, М.И. Юркина // Геодезия и картография. – 2009. – №1. – С. 12-16.
13. Еремеев В.Ф. Применение способа моделей к исследованию формул, определяющих форму Земли / В.Ф. Еремеев // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодезиздат, 1950. – Вып. 71. – С. 11-77.
14. Еремеев, В.Ф. Теория ортометрических, динамических и нормальных высот / В.Ф. Еремеев // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодезиздат, 1951. – Вып. 86. – С. 11-51.

15. Еремеев, В.Ф. Теория высот в гравитационном поле Земли / В.Ф. Еремеев, М.И. Юркина. – М.: Недра, 1972. – 145 с.
16. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет / В.Н. Жарков. – М.: Наука, 1983. – 416 с.
17. Игнатов М.П. Оценка точности формул Нумерова для вертикального градиента силы тяжести на моделях Земли / М.П. Игнатов // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодиздат, 1965. – Вып. 157. – С. 125-134.
18. Каленицкий А.И. К проблеме повышения качества редуцирования гравитационного поля для геологической интерпретации / А.И. Каленицкий // СНИИГГиМС. – Новосибирск, 1987. – 28 с. – Деп. ВИНТИ, № 6404 - В87.
19. Каленицкий А.И. Еще раз о редуциях в гравиметрии / А.И. Каленицкий // Вестник СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2006. – Вып. 11. – С. 98-110.
20. Крылов В.И. Международные системы отсчета: Современное состояние / В.И. Крылов, Буй Йен Тинь // Труды международной научно-технической конференции, посвященной 225-летию МИИГАиК. Геодезия. – М.: МИИГАиК, 2004. – С. 187-195.
21. Машимов, М.М. Теоретическая геодезия / М.М. Машимов. – М.: Недра, 1991. – 268 с.: ил.
22. Методические рекомендации по учету влияния рельефа местности в гравиразведке: практ. руководство МинГео СССР. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. – 171 с.
23. Молоденский М.С. Методы изучения внешнего гравитационного поля и фигуры Земли / М.С. Молоденский, В.Ф. Еремеев, М.И. Юркина // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодиздат, 1960. – Вып. 131. – 264 с.
24. Нумеров Б.В. Зависимость между местными аномалиями силы тяжести и производными от потенциала / Б.В. Нумеров // ДАН СССР. 1929. – №24. – С. 101-105.
25. Пеллинен Л.П. Влияние топографических масс на вывод характеристик гравитационного поля Земли / Л.П. Пеллинен // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодиздат, 1962. – Вып. 145. – С. 23-42.
26. Пеллинен Л.П. Об учете влияния топографических масс при вычислениях уклонений отвеса и высот квазигеоида / Л.П. Пеллинен, О.М. Остач // ЭШСна geophysika & geodaetica. – 1974. – №4. – С. 319-328.
27. Шимбирев Б.П. Теория фигуры Земли: учебник. – М.: Недра, 1975. – 432 с.
28. Эскобал П. Методы астродинамики. – М.: Мир, 1971. – 342 с.
29. Юркина М.И. Вычисление первой и второй вертикальных производных силы тяжести по картам её аномалий / М.И. Юркина // Тр. ЦНИИГАиК. – М.: Геодиздат, 1965. – Вып. 157. – С. 116-124.
30. Бек А.Ш. Основы спутниковой геодезии. – Алматы: КазНТУ, 2008. – 88 с.
31. Нурпеисова М.Б. Фарыштық геодезия негіздері. – Алматы: КазНТУ, 2010. – 89 б.

32. IERS Technical Note 32. IERS Conventions (2003) Electronic resource. / D.D. McCarthy and G. Petit (eds.) Англ. – Режим доступа: <ftp://maia.usno.navy.mil/conv2000/>.
33. Программа развития государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на 2004-2010 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2003 г. №1383.
34. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. Т. 1. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – С. 12-19.
35. Купчинов И.И. Уравнивание сетей триангуляции и полигонометрии. – М.: Геодезиздат, 1962. – С. 24-47.
36. Қырғызбаева Г.М., Земцова А.В. Триангуляциядағы алдын ала есептеу: әдістемелік нұсқау. – Алматы: ҚазҰТУ, 2012. – 34 б.
37. Қырғызбаева Г.М., Плотникова Е.В. «Жоғарғы геодезия» пәнінің оқу тәжірибесі бойынша әдістемелік нұсқаулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2012. – 27-б.
38. Касымканова Х.М., Джангулова Г.К. Құрылыс ғимарат салу кезіндегі геодезиялық қамтамасыз ету: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 144 б.
39. Касымканова Х.М., Джангулова Г.К. и др. Практикум по геодезии: учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 180 с.
40. Авакян В.В. Қолданбалы геодезия. 1-бөлім: оқу құралы / В.В. Авакян, Х.М. Касымканова, Г.К. Джангулова. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 180 б.

Оқу басылымы

Байдаулетова Гульбан Куттыбаевна
Джангулова Гульнар Кабатаевна
Касымканова Хайни-Камаль Михайловна
Жалғасбеков Ермек Жұмағұлұлы

ЖОҒАРҒЫ ГЕОДЕЗИЯ ОЛШЕУЛЕРІ

Оқу құралы

Редакторы *К. Мухадиева*
Компьютерде беттеген және
мұқабасын безендірген *Н. Базарбаева*

Мұқабаны безендіруде сурет
http://институт-красовского.рф/orit_rabot/ сайтынан алынды

ИБ №11663

Басуға 05.02.2018 жылы қол қойылды. Пішімі 60x84 ¹/₁₆.
Көлемі 9,06 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылым. Тапсырыс №393.

Таралымы 100 дана. Бағасы келісімді.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

«Қазақ университеті» баспа үйі.

050040, Алматы қаласы, Әл-Фараби даңғылы, 71.

«Қазақ университеті» баспа үйі баспаанасында басылды.

«КАЗАК УНИВЕРСИТЕТИ» баспа үйінін
жана кітаптары

Рекреациялық туризм: оқу құралы / С.Р. Ердаuletов, К.А. Исакова, А.М. Артемьев, С.М. Баяндинова – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 196 б.
ISBN 978-601-04-2939-0

«Рекреациялық туризм» оқу кітабының мазмұны студенттерге рекреациялық және туристік қызмет туралы кәсіби білім алуға, сондай-ақ рекреациялық аймақтау, рекреациялық ресурстарды бағалау дағдыларын игеруге, бағдарлама түрлерін дамытуға мүмкіндік береді. Бітірушілердің ғылыми-зерттеу, педагогикалық және жобалық-өндірістік қызметінде ұқсас теориялық білімдер мен тәжірибелік дағдылар қажет. Олар мынадай пәндік құзыреттерді қалыптастырады: аумақтардың туристік және рекреациялық әлеуетін анықтау және бағалау мүмкіндігі; аумақтарды аймақтарға бөлу мүмкіндігі; «Туризм» пәні бойынша әлемдік білім беру бағдарламалары жүйесінде қалыптасқан туристік және рекреациялық кеңістікті ұйымдастыруға, сондай-ақ басқа да бірқатар құзыреттерге бағдарлау қабілеті.

Бұл оқу құралы кең ауқымды туризм индустриясы үшін кадрларды кәсіби даярлаудың ажырамас бөлігі болып табылатын «Рекреациялық туризм» оқу пәнін меңгертуге арналған.

**РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ
ТУРИЗМ**



Мадиебеков А.С. Атмосфераның ластануы және оны қорғау: оқу-әдістемелік құралы / А.С. Мадиебеков. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 78 б.
ISBN 978-601-04-3126-3

«Атмосфераның ластануы және оны қорғау» пәні бойынша 5В061200-Метеорология мамандығына арналған оқу-әдістемелік құралы.

Әдістемелік құралда атмосферадағы ластаушы заттардың таралу заңдылықтары, таралу процесіне өсер ететін климаттық жағдайлардың ықпалы, ауаның ластануын болжаудың физикалық негіздері, фондық шоғырлану және мүмкін тасталымдардың шекті нормаларын өзгерту туралы ақпарат, атмосфералық ауадағы қоспалардың концентрациясын есептеу әдістерінің негізгі ережелері келтірілген, ауа сапасын бақылау жүйесі туралы ақпарат және ауа сапасын бағалау кезіндегі пайдаланылатын статистикалық сипаттамалар қарастырылады.



Геодезиялық практикум / Х.М. Касымканова, Г.К. Джангулова, В.Б. Туреханова, Н.А. Кудеринова. – Алматы: Қазақ ұлттық университеті, 2018. – 162 б.
ISBN 978-601-04-3225-3

Оқу құралында геодезиялық жұмыстарды зертханалық еңдеуді орындау түрлері негізінде болашақ мамандарға теориялық және практикалық білім беру, масштабты пайдаланып горизонталь қашықтықты анықтау, тік бұрышты және географиялық координаттарды анықтау, технологиялық құрылғыларды жөндеу және құрастыру әдістері қарастырылған.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің бағдарламасына сәйкес оқу жүйесін және білім беруді инновациялық жолға қою қолға алына бастады. Соның ішінде жоғары оқу орындарында «Геодезия және картография» мамандықтарына «Геодезиялық практикум» пәнін оқытуды жетілдіру, оқулықтар жазу міндеті алға қойылып отыр. Сондықтан оқу жүйесін оқулықтармен қамтамасыз ету – бүгін күннің басты талабы.

Оқу құралы мемлекеттік оқу стандартына сәйкес 5В071100 – Геодезия және Картография, 5В090300 – Жерге орналастыру, 5В090700 – Кадастр мамандықтарына арналып құрастырылған.



Кітаптарды сатып алу үшін «Қазақ университеті» баспа үйінін маркетинг және сату бөліміне хабарласу керек. Байланыс тел: 8(727) 377-34-11.
E-mail: baspa@kaznu.kz, сайт: www.read.kz, www.magkaznu.com

