

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың
Академиялық комитетінің
2020 ж. « 22 » 06 мәжілісінің
№ 6 хаттамасымен
бекітілген
Оқу ісі жөніндегі проректор
_____ Хикметов А.Қ.**

**8D07102 «ХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯСЫ» БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ
БОЙЫНША PhD ДОКТОРАНТУРАСЫНА ТҮСУШІЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ТҮСУ
ЕМТИХАНЫНЫҢ БАҒДАРЛАМАСЫ**

АЛМАТЫ 2020

Бұл бағдарламаны құрастырған: х.ғ.к., доц.Бадавамова Г.Л., х.ғ.к. Галеева А.К., PhD
Оразбаева Д.С..

Бағдарлама кафедра мәжілісінде қарастырылған

Хаттама № _____ 2020 ж

Кафедра меңгерушісі: Галеева А.К. _____

Факультеттің әдістемелік бюросында мақұлданған

Хаттама № _____ 2020 ж

Әдістемелік бюро төрағасы: Мангазбаева Р.А. _____

Ғылыми кеңес мәжілісінде бекітілген Хаттама № _____ 2020 ж

Ғылыми кеңес төрағасы,

Факультет деканы: Тасибеков Х.С. _____

Ғалым хатшы: Тусупбекова А.С. _____

1. 8D07102 - «Химиялық инженерия» білім бағдарламасы бойынша PhD докторантурасына түсу емтиханының мақсаттары мен міндеттері.

Мамандық бойынша түсу емтиханының мақсаты PhD докторантурасын қабылдау үшін қажетті білім деңгейін анықтау және бағалау болып табылады.

Мамандық бойынша түсу емтиханының басты міндеті - химиялық құбылыстардың логикасын түсіну қабілеттілігін анықтау, философия докторантурасына түсетіндер үшін әртүрлі формулалар мен реакциялардың белгілі бір байланыстары мен үлгілерін көру және табу, сонымен қатар ғылыми-зерттеу жұмыстарына бейімділігін анықтау.

Қабылдау емтиханның түрі - жазбаша. Қабылдау емтиханы қазақ, орыс немесе ағылшын тілінде тапсырылады (таңдау бойынша). Емтихан тапсырушы емтихан билетінің сұрақтарына өз жауабын жауап парағына жазады. Емтиханың комиссиясы жауаптарды алқалы түрде бағалайды. Апелляция жағдайында қарастыру үшін жауап парағындағы жазбалар негіз болып табылады.

PhD докторантурасына түсетін тұлғаларды даярлау деңгейіне қойылатын талаптар: ғылыми ақпараттарды алу, өңдеу және сақтау әдістерін қоса алғанда, іргелі ғылыми немесе кәсіби дайындыққа, заманауи ақпараттық технологияларды иеленуге, қазіргі ғылыми және практикалық мәселелерді шешуге, ғылыми зерттеулерді ұйымдастыруға және химиялық машина жасау саласындағы тәжірибелік зерттеулер жүргізуге, ғылыми-зерттеу және басқару қызметін сәтті жүзеге асырады.

2. Білім беру бағдарламасының алғышарттары:

- Ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру және жоспарлау, 3 кредит (5 ECTS).

- Минералды шикізатты өңдеудің заманауи технологиялары, 3 кредит (5 ECTS).

3. Емтихан тақырыптарының тізімі:

1. «Бейорганикалық химия»; «Аналитикалық химия».

2. «Физикалық химия»; «Жалпы химиялық технологиялар».

3. «Минералды шикізатты қайта өңдеудің заманауи технологиясының негіздері», «Органикалық заттарды өңдеудің заманауи технологиялары» (1 таңдау үшін).

4. «Ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру және жоспарлау».

1 блок. Тақырыптар: «Бейорганикалық химия»; «Аналитикалық химия»;

1. *Ең маңызды бейорганикалық заттардың технологиясы. Олардың қасиеттері, қолдану және өндіріс әдістері. Шикізат.*

• Өнеркәсіптік газдар. Ассоциацияланған азот. Аммиак. Сутегі. Азот, күкірт, фосфор және басқа минералды қышқылдар.

• Минералды тыңайтқыштар (азот-, фосфор- және калий бар тыңайтқыштар, күрделі тыңайтқыштар, микроэлементтердің тыңайтқыштары).

• Күкірт, сода және сілтілі өнімдер.

• Бейорганикалық полимерлер.

2. *Бейорганикалық заттардың өндірісіндегі қоршаған ортаны қорғау.* Ластану көздері. Күкірт, азот, көміртек, галогендер, қышқылдар мен еріткіштер қосылыстарының қоспасынан қалдықтарды азайту, бейтараптандыру және тазарту жолдары. Қайта өңдеу. Су мен ауаны тазарту жолдары. Жоғары таза заттар алу үшін суды дайындау.

3. *Аналитикалық химияда қолданылатын химиялық реакциялардың негізгі түрлері.* Қышқыл-негізді реакциялар. Қышқылдар, негіздер және тұздардың ерітінділеріндегі тепе-теңдік. Қышқыл-негізді, тотығу-тотықсыздану, комплексті қосылыстардың және нашар еритін қосылыстардың реакцияларына негізделген талдау әдістері.

4. *Физико-химиялық талдау әдістері.* Спектральды талдаудың негізгі әдістері және олардың сипаттамалары. Электрохимиялық талдаудың негізгі әдістері және олардың сипаттамалары.

5. *Қазіргі хроматографиялық талдау әдістері.* Хроматографиялық әдістердің жіктелуі. Хроматографиялық әдістердің негізгі сапалық және сандық сипаттамалары.

6. *Талдауда сынамаларды іріктеу және үлгіні дайындау.* Сынамаларды іріктеудің және сынама дайындаудың заманауи әдістері. Үлгі дайындау әдістерін таңдау. Үлгі алуды және әдістемелерді жоспарлап, өңдеу. Үлгі дайындау процесін оңтайландыру.

7. *Аналитикалық химия және аналитикалық қызмет.* Химиялық талдаудың мәні және қолданылу аумағы. Талдаудың әдісі мен әдістемесін таңдау. Зертханада талдау әдістемесін ұйымдастырып, орнату. Химиялық-аналитикалық зертханада нақты проблемаларды шешу. Заманауи талдау әдістерін қолдана отырып, ғылыми тәжірибені ұйымдастыру және өткізу.

2 блок. Тақырыптар: «Физикалық химия»; «Жалпы химиялық технология»;

1. Термодинамиканың I заңының қолданбалы аспектілері. I термодинамикасы туралы заң, оның изопроцестердің энергетикалық сипаттамаларын есептеу үшін қолдану. Гесс заңы, оның термодинамикалық негіздемесі. Физика-химиялық процестердің температурасына температураның әсері. Кирхгоф теңдеуі, оның дифференциалдық және интегралдық формаларын талдау. Химиялық реакциялардың жылу әсерлерін және әртүрлі температурада фазалық ауысуды есептеу.

2. Термодинамиканың II заңының қолданбалы аспектілері. Термодинамиканың II заңы. Тепе-теңдік және тепе-тең емес процестердің энтропиясы. Түрлі физика-химиялық процесстер мен химиялық реакциялардағы энтропия өзгерістерін есептеу. Helmholtz энергиясын, Гиббс энергиясын, оларды процестің бағыты ретінде қолдану. Гиббс-Гельмгольц теңдеулері, оларды талдау.

3. Химиялық тепе-теңдік. Түрлі факторлардың химиялық процестердің тереңдігіне әсерін термодинамикалық негіздеу. Жаппай массаның әрекет ету заңы (ZDM) және химиялық реакцияның тепе-теңдік константасы. Біртекті жүйелердің әр түрлі типтері үшін химиялық реакция изотермаларының теңдеулері: идеалды және шынайы газ және сұйық жүйелер. Химиялық реакцияның изотермалық теңдеуі және оны талдау. Реакциялық заттардың концентрациясының химиялық процестердің тереңдігіне әсері. Химиялық реакциялар теңдеулерін жазудың түрлі формалары үшін тепе-теңдік константасы және реакциялық қоспаның құрамын білдіру әдістері, олардың арасындағы қатынас. Тепе-теңдік константасы температурасына тәуелділігі. Искобар теңдеулері және изохоры. Температураның химиялық процестердің тереңдігіне әсері.

4. Жабық жүйелерде кездесетін әртүрлі тапсырыстардың қайтымсыз реакцияларын кинетикалық талдау. Жабық жүйелерде кездесетін әртүрлі тапсырыстың қайталанбайтын реакцияларының кинетикалық теңдеулерінің қорытындысы және анализі: кинетикалық сипаттамаларды анықтаудың аналитикалық және графикалық әдістері. Жарты өмір, әртүрлі тапсырыстардың қайтымсыз реакцияларын анықтау үшін теңдеулерді алу. Температураның химиялық реакциялар жылдамдығына әсері. Энергияны белсендіру, физикалық мағынасы. Аррениус теңдеуін талдау. Активтендіру энергиясын анықтау әдістері.

5. Катализ негіздері. Катализатордың негізгі қасиеттері. Біртекті катализ. Гомогенді катализдің біріктірілген және жеке механизмдері. Гетерогенді катализ. Гетерогенді каталитикалық реакциялардың кинетикасы. Ленгмюрдің адсорбциялық теориясы.

6. Электрохимия. Электролит ерітінділерінің қасиеттері. Электролит ерітінділерінің теориясы. Аррениус электролиттік диссоциациясының теориясы. Электролиттің термодинамикалық теориясы. Электролит ерітінділерінің белсенділігі мен белсенділік коэффициенті. Күшті электролиттердің Дебай-Хюкель электростатикалық теориясы. Электролит ерітінділерінің электрөткізгіштігі. Меншікті, эквиваленті, молярлы өткізгіштігі. Күшті және әлсіз электролиттердің олардың концентрациясына электрлік өткізгіштігінің тәуелділігі. Кольрауш теңдеулері. Тежеу әсерлері: электрофоретикалық әсер, релаксация әсері. Дебай-Онзагердің электрөткізгіштігі теориясы. Аудару сандары, оларды анықтау әдістері: Гитторф әдісі, шекаралық әдіс, диффузиялық потенциалды өлшеуге негізделген әдіс.

7. Электродтық процестер. Электролиз, Фарадей заңдары. Интерфейстегі әлеуетті секіру механизмі. Металды-ерітінді интерфейсіндегі электр қос қабатты құрылымы. Нернст теңдеуі, оның қорытындысы, талдау. Электродты жіктеу. Химиялық және концентрациялық тізбектер,

оларды жіктеу. Гальваникалық ұяшық, гальваникалық ұяшықтың электр қозғалтқыш күші. ЭМФ әдісімен электрохимиялық реакциялардың термодинамикалық сипаттамаларын есептеу. Диффузиялық әлеуеті: пайда болу механизмі, диффузиялық потенциалды есептеу.

8. Химиялық процестер (КП). Химиялық трансформацияның физика-химиялық заңдары, біртекті КҚ, біртекті КП жылдамдығы, қарапайым және күрделі біртекті процестерді қарқындату әдістері. Гетерогенді НР. Гетерогенді РЕ жылдамдығы. Біртекті КҚ қарқынын күшейту жолдары.

9. Химия өнеркәсібінің шикізат және энергетикалық базасы. Шикізат базасы. Шикізатты ұтымды және кешенді пайдалану. Шикізатты байыту принциптері. Энергетикалық база. Шикізат пен энергия ресурстарын пайдалану тиімділігін арттырудың негізгі бағыттары.

10. Химиялық технологиядағы катализ. Катализдің жалпы көзқарастары. Қатты катализаторлардың технологиялық сипаттамалары. Біртекті және гетерогенді каталитикалық процестердің негізгі кезеңдері мен кинетикалық ерекшеліктері.

11. Химиялық технологияның негізгі заңдары. Шығындар коэффициентінің мәні. Конверсия дәрежесі, түрлендіру. Өнімділік, селективтілік, өнімділік және қарқындылық. Өнімділік үдерісі. Технологиялық есептеулер. Материалдық және энергетикалық баланстар.

12. Технологиялық схемалар. Химиялық-технологиялық құрылғылардың технологиялық байланыстары

13. Химиялық реакторлар (өнеркәсіптік реакторларға қойылатын талаптар, құрылымдық элементтер, жіктеу). Идеал химиялық реакторлар.

14. Химиялық өндірістегі судың рөлі. Өндірістік суды тазарту.

3 блок. (Зерттеуші өзінің таңдауы бойынша А, Б екі тақырыптың бірін таңдауы мүмкін)

А) «Минералды шикізатты қайта өңдеудің заманауи технологиясының негіздері»

1. Пайдалы қазбаларды байыту. Гравитациялық байыту. Минералдар магнит өрісі мен электр өрісінде бөлінуі. Флотация. Флотациялық реагенттер, олардың классификациясы және флотация кезінде рөлі.

2. Шаймалау және еріту. Түсті және сирек металдар кендерін сульфатизациялау. Минералды шикізатты өңдеуде хлорлау және фторирование.

Гидрометаллургияның экстракциялық және иондық алмасу процестерінің негіздері. Өнеркәсіптік өндірушілердің негізгі кластары. Экстракция үлгілері. Сирек кездесетін және сирек кездесетін металдар технологиясы бойынша экстракция.

4. Металдарды өндіру және өңдеу. Ұнтақты металлургия. Ұнтақты металлургия өндірісінің материалдарының ерекшеліктері.

Б) «Органикалық заттарды өңдеудің заманауи технологиялары»

1. Көмірсутек көздерінен алынған негізгі өнімдер және оларды қайта өңдеу өнімдері.

2. Органикалық қосылыстардың көздері, оларды мақсатты өнімдерге өнеркәсіптік өңдеудің негізгі әдістері.

3. Органикалық синтез өнімдерін қайта өңдеудің негізгі сұрақтары.

4. Органикалық заттар және мақсатты өнімдерді өндірістік қайта өңдеу.

5. Органикалық синтездің стратегиясы мен тактикасы.

6. Мұнай көмірсутектерін модификациялау үшін жаңа катализаторларды қолдану.

7. Фармацевтика саласындағы нанотехнология.

8. Тамақ химиясындағы органикалық синтездің рөлі мен қолданылуы.

9. Тағамдық қоспалар, бояғыштар өндірісінің негізгі мәселелері және оларды шешу жолдары.

10. Иондық сұйықтықтар және оларды қолдану.

11. Химия өнеркәсібіндегі көміртек көздері, биоотын, мұнай алмастырғыштар.

12. Жаңа препараттарды синтездеудің негізгі стратегиялары мен мәселелері.

13. Органикалық химияда микротолқындарды қолдану.

14. Органикалық заттар өндірісіндегі сертификаттау сынақтары.

4 блок. «Зерттеуді ұйымдастыру және жоспарлау»

1. Қазіргі қоғамдағы ғылымның рөлі. Ең маңызды ғаламдық ғылыми проблемалар. Қазақстан Республикасында және әлемде ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру және басқару жүйесі. Ғылыми зерттеулер мен ғалымдардың өнімділігі мен нәтижелілігінің негізгі көрсеткіштері. ЖОО-ларда, институттарда және басқа ұйымдарда жұмыс істейтін зерттеушілердің мүмкіндіктері.

2. «Ғылым туралы» Қазақстан Республикасының Заңы: оның мақсаты, түсіндіру және іске асыру. Қазақстандағы ғылыми зерттеулерді басқаруға тартылған ұйымдар. Зерттеушілердің құқықтары мен міндеттері.

3. Ғылыми қызметкерлерді аттестациялау жүйесі. Ғылыми дәрежесі мен атағына қойылатын талаптар. PhD диссертациясына арналған диссертацияның құрылымы. Жариялауға қойылатын талаптар. Ғылыми дәрежесі мен атағы бар зерттеушілердің мүмкіндіктері мен жауапкершілігі.

4. Ғылыми әдістердің негіздері. Ғылыми әдістердің гипотетикалық-дедуктивті моделі. Ғылыми әдістердің негізгі элементтері. Ғылыми сұрақтарды іздестіру, гипотезаларды тұжырымдау және сынау. Сұрақтар мен гипотезаларға қойылатын талаптар. Тәуелсіз, тәуелді және басқарылатын айнымалылар. Ғылыми әдістердің техникадан айырмашылығы. Нақты өмірде ғылыми әдісті қолдану.

Әдеби зерттеулер. Ғылыми-техникалық ақпараттың жүйелері мен деректер базасын іздеу. Әдеби құндылықтардың сенімділігін бағалау. Жиналған материалдармен жұмыс істеу, соның ішінде арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалану. Әдеби шолуды жазу. Әдеби зерттеулердің қорытындысы бойынша қорытынды жасау.

6. Ғылыми тәжірибені жоспарлау және орындау. Эксперимент хаттамасы. Эксперименттің маңыздылығын негіздеу. Эксперименттің тиімділігін арттыру. Тәжірибе кезінде қауіпсіздік. Эксперимент нәтижелерін жобалау және ұсыну. Эксперимент нәтижелері туралы қорытынды жазу.

7. Ғылыми мақалаларды дайындау, жазу, жариялау және шолу. Ғылыми мақаланың құрылымына, дизайнына және мазмұнына қойылатын талаптар. Графиктер мен кестелердің дизайны мен сипаттамасы. Ұсынылған нәтижелердің жаңалығын және олардың маңыздылығын негіздеу. Журналды таңдап, оған мақала беру. Мұқаба әріптерін жазу.

8. Ғылыми нәтижелерге және идеяларға ғылыми қоғамдастыққа таныстыру. Тұсаукесерлерді дайындау бойынша ұсыныстар. Ғылыми тұсаукесерлердің түрлері, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері. Орыс немесе постерлік таныстыру түрінде ғылыми жұмыстың ұсынылуындағы типтік қателер.

9. Ғылыми жобаны дайындау, жазу, ұсыну және шолу. Зерттеу жобаларына қойылатын жалпы талаптар. Зерттеу жобасының маңыздылығын, менеджердің және зерттеу тобының біліктілігін, сондай-ақ қажетті ресурстарды негіздеу. Ғылыми жобаларды іске асыру ерекшеліктері. Зерттеу жобалары бойынша есеп беру.

10. Зерттеу жобаларын қаржыландыру көздерін іздеу. Қазақстан Республикасында және дамыған елдерде ғылыми зерттеулерді қаржыландырудың қазіргі заманғы жүйесі. Қазақстандық ғалымдар мен ғылыми ұйымдар үшін қаржыландыру ұйымдары. Жас ғалымдарды қолдаудың қаржыландыру көздері.

11. Ғылыми нәтижелерді коммерциализациялау және енгізу. Зияткерлік меншікті қорғау. Зияткерлік меншік, авторлық және сабақтас құқықтар. Патент алу және пайдалану тәртібі. Ғылыми мақаланың патент айырмасы. Ғылыми нәтижелерді енгізу жолдары және олар туралы ақпарат тарату.

12. Ғылыми зерттеулер этикасы. Нюрнберг этика. Әдеттегі этикалық бұзушылықтар. Оларды анықтау және оларға қарсы күресу жолдары. Жақсы ғылыми тәжірибе. Этикалық емес принциптерге жауапкершілік.

5. Ұсынылған әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер:

1. Соколов Р.С. Химическая технология. - М.: Высшая школа, 2000.- 688с, 2004. – 365 с.
2. Химическая технология неорганических веществ: В 2-х кн. Кн. 1. Учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.; Под ред. Т.Г. Ахметова. - М.: Высшая школа, 2002. – 688 с.
3. Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: ИКЦ Академкнига. 2006.- 452 с.
4. Широков Ю.Г. Теоретические основы технологии неорганических веществ. Иваново: ИГХТУ, 2000.
5. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985.
6. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. М.: Высш. шк., 1981.
7. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984.
8. Электротермические процессы химической технологии /Под ред. В.А. Ершова. Л.: Химия, 1984.
9. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. М.: Химия, 1999.
10. Методы получения особо чистых неорганических веществ / Б.Д. Степин, И.Г. Горштейн, Г.З. Блюм и др. Л.: Химия, 1969.
11. Семенов В.П., Кисилев Г.Ф., Орлов А.А. Производство аммиака. М.: Химия, 1985.
12. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1985.
13. Основы аналитической химии в 2 т. Т. 1 : Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Т.А. Большова и др.]; Под редакцией Ю.А. Золотова.- М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 384 с.
14. Основы аналитической химии в 2 т. Т. 2 : Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Н.В. Алов и др.]; Под редакцией Ю.А. Золотова.- М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 384 с. – 416 с.
15. Harris D.C. Quantitative Chemical Analysis, 9th edition. – New York: W.H. Freeman, 2015.
16. Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th edition. – Cengage Learning, 2013.
17. Бадавамова Г.Л., Минажева Г.С. Аналитикалық химия. Оқулық. Алматы, Экономика. 2011.- 474 б.
18. Сагадиева К.Ж., Бадавамова Г.Л. Аналитикалық химияның теориялық негіздері. Алматы, 1994, 213 бет (оқу құралы).
19. Мендалиева Д.К. Аналитикалық химиядан есептер мен жаттығулар жинағы. Алматы, 2003, 217 б.
20. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа,-2003. - 527 с.
21. Омарова Р.А. Химическая термодинамика. Равновесия в растворах. Алматы –2008.–214с.
22. Оспанова А.К., Сейлханова Г.А. Кинетический анализ сложных гомогенных и гетерогенных процессов//учебное пособие.- 2006-76 с.
23. Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. Физическая химия. М.: Высшая школа, 1995, книга 1, 2.
24. Н.Ахметов Неорганическая химия.- Москва: Высшая школа, 2007 год
25. Д.Шрайвер,П.Эткинс Неорганическая химия .Москва.:Изд-во Мир.2004 г.
26. Дж.Хьюи Неорганическая химия. Строение вещества, реакционная способность Москва.: Химия 1987 г.
27. Ю.С.Черкинский Химия полимерных вяжущих веществ. Ленинград.: Химия.1967.224 с.
28. Х.Тейлор Химия цемента .Москва.:Изд-во «Мир».1996.с.560.
29. А.В.Волженский, Ю.С.Буров, В.С.Колокольников Минеральные вяжущие вещества. Изд-во «Высшая школа». Москва.1979.472 с.

30. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. 1-10 т.т., под редакцией А.А.Жарменова,. Астана, 2003.
31. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. М.:Химия,1984, 520 с.
32. Флеров В.Н., Сборник задач по прикладной электрохимии. М., Высшая школа, 1987.- 319с.
33. Мухленов И.П. Основы химической технологии.М.,1991.
34. Соколов Р.С. Химическая технология. М., 2002. – т. 1-2.
35. Кутепов А.И., Бондарева Т.И. Общая химическая технология. М.: ВШ. – 1990.
36. Hofmann A. Scientific writing and communication: Papers, Proposals, and Presentations. - Oxford University Press, 2009. - ISBN 01953-90059.
37. Carter M. Designing Science Presentations: A Visual Guide to Figures, Papers, Slides, Posters, and More. - Academic Press, 2013. - ISBN 01238-59697
38. Carey S.S. A Beginner's Guide to Scientific Method. – Wadsworth Publishing, 2003. – 160 p.
39. Gauch H.G. Scientific Method in Practice. - Cambridge University Press, 2002. - 456 p.
40. Reardon D. Doing your undergraduate project. - Sage Publications, 2006. - ISBN 978-0761942078
41. Закон Республики Казахстан о науке. - Алматы: Жеті жарғы, 2001.– 40 с.
42. Каудыров Т.Е. Право интеллектуальной собственности в Республике Казахстан, Алматы: Жеті жарғы, 1999 – 68с.

Қосымша әдебиеттер:

1. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия.- М.: Высшая школа, 2006.- 527 с.
2. Общая и неорганическая химия. Т.1. Теоретические основы химии: Учебник для вузов в 2 томах. Под ред. А.Ф. Воробьева. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2006. – 371 с.
3. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989.
4. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. М.: Химия, 1978.
5. Пархоменко В.Д., Цыбунов П.Н., Краснокутский Ю.И. Технология плазмохимических процессов. Киев: Выща школа, 1991.
6. Розовский А.Я. Гетерогенные химические реакции. М.: Наука, 1980.
7. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2-х т.: Пер с англ./ Под редакцией Р.Кельнера, Ж.- М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: «Мир» : ООО «Издательство АСТ», 2004.- (Лучший зарубежный учебник). Т.1. – 608с.
8. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2-х т.: Пер с англ./ Под редакцией Р.Кельнера, Ж.- М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: «Мир» : ООО «Издательство АСТ», 2004.- (Лучший зарубежный учебник). Т.2. – 728с.
9. Васильев В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: Пособие для вузов/ В.П. Васильев, Л.А Кочергина, Т.Д. Орлова; Под редакцией В.П. Васильева. – 2-е изд., перераб. и дополнен. – М.: Дрофа, 2003.-320с.
10. Отто М. Современные методы аналитической химии./ пер с нем. Под ред. Гармаша А.В. - 2-е изд., исправ. - М.: Техносфера, 2006.-544 с.
11. Гильманшина С.И. Основы аналитической химии. Курс лекций. – СПб.: Питер, 2006.- 224 с.- (Серия «Учебное пособие»).
12. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник. 7-е изд. Стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2004г. – 496с.
13. Хаханина Т.И., Никитина Н.Г. Аналитическая химия: Учебное пособие. 2-е издание перераб. и дополнен. – М.: ЮРАЙТ Высшее образование, 2010.-278с.
14. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М., 1975. - 321 с.
15. Глазов В.М. Основы физической химии. М.: Высшая школа, 1981. - 456 с.
16. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
17. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. М.: Высшая школа, 1976. - 238 с.
18. Товбин М.В. Физическая химия. Киев: Вища школа, 1975. - 488 с.
19. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с.

20. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Подловченко Б. И. и др. Практикум по электрохимии: учеб. пособие для хим. спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1991. – 228 с.
21. Кромптон Т. Первичные источники тока.-М.: Мир, 1986.-328 с.
22. Зубченко В.Л., Захаров В.И. Гибкие автоматизированные гальванические линии. -1989., 617 с.
23. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 424 с.
24. Бояринов А.И и др. Методы оптимизации химической технологии.. М.:Химия,1975.
25. Кушелов В.И. Основы техники безопасности на предприятиях химической промышленности. М.: Химия,1977.
26. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология. –М.: Химия, 1999.
27. Беляева И.И. и др. Сборник задач по химической технологии. –М.: Просвещение,1982.
28. Погостина Е.С., Погудин П.А., Ширяев Ю.Н. Экономика и организация научных исследований в химической промышленности. - М.:Химия, 1078. – 176 с.
29. Международные научные фонды в Казахстане. – Алматы: КазгосИНТИ, 1999. – 85 с.
30. Патентоведение. – М: Наука, 1985.– 327 с.
31. Патентный закон Республики Казахстан. – Алматы: Данекер, 2001 – 31 с.
32. Кенесов Б.Н., Бакайкина Н.В. Введение в научный метод, интерактивная лекция. - <http://ecobio.cfhma.kz/smrus/story.html>

6. Мамандық бойынша оқуға түсу емтихан бағасын бағалау шкаласы

| Әріптік жүйе бойынша бағалау | Балл бағасының цифрлы эквиваленті | %-дық мөлшері | Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|---|
| A | 4,0 | 95-100 | Өте жақсы |
| A- | 3,67 | 90-94 | |
| B+ | 3,33 | 85-89 | Жақсы |
| B | 3,0 | 80-84 | |
| B- | 2,67 | 75-79 | |
| C+ | 2,33 | 70-74 | Қанағаттандырарлық |
| C | 2,0 | 65-69 | |
| C- | 1,67 | 60-64 | |
| D+ | 1,33 | 55-59 | |
| D | 1,0 | 50-54 | |
| F | 0 | 0-49 | Қанағаттандырарлықсыз |
| I (Incomplete) | - | - | «Пән аяқталмаған» (не учитывается при вычислении GPA) |
| P (Pass) | - | 0-60 65-100 | «Қабылданған» (не учитывается при вычислении GPA) |
| NP (No Pass) | - | 0-29 0-64 | «Қабылданбаған» (не учитывается при вычислении GPA) |
| W (Withdrawal) | - | - | «Пәннен бас тартылған» (не учитывается при вычислении GPA) |
| AW (Academic Withdrawal) | | | Академиялық себептермен пәннен босатылған (не учитывается при |

| | | | |
|---------------|---|---|---|
| | | | <i>вычисления GPA)</i> |
| AU (Audit) | - | - | «Пән тыңдалған» (не учитывается при вычисления GPA) |

7. Емтиханның нәтижелерін бағалау критерийлері:

Емтиханға түсу емтихандарына қойылатын талаптарды анықтау кезінде келесі критерийлерді басшылыққа алуға ұсынылады:

- бағдарлама материалын кешенді, жүйелі және терең білетін оқушы, қойылған сұрақтың ерекшеліктері бойынша тапсырмаларды еркін орындауға қабілеттілігі «өте жақсы» белгіге лайық. Әдетте, пәннің негізгі ұғымдарын практикалық тұрғыда түсіну, таныстыру және оқу материалдарын қолданудағы шығармашылық қабілеттерін көрсеткен қарым-қатынастарды игерген студенттерге «өте жақсы» баға беріледі;
- «жақсы» баға бағдарламаның материалы туралы толық білетін, бағдарламада қойылған міндеттерді табысты орындаған, бағдарламада ұсынылған негізгі әдебиеттерді меңгерген студентпен лайық. Әдетте, «жақсы» белгісі пән бойынша жүйелі білім сипатын көрсетіп, кейінгі академиялық жұмыс және кәсіби қызметте өзіндік толықтыруға және жаңартуға қабілетті студенттерге беріледі;
- «қанағаттанарлық» бағаны бағдарлама ұсынған тапсырмаларды орындап, бағдарламада ұсынылған негізгі әдебиеттермен танысу үшін мамандық бойынша әрі қарай оқу және болашақта жұмыс істеу үшін қажетті мөлшерде негізгі бағдарлама материалын білетін студент лайық. Әдетте, емтихан тапсырмаларын орындау кезінде және емтихан тапсырмаларын орындаған кезде негізсіз қателіктер жіберген студенттерге «қанағаттанарлық» баға беріледі;
- «қанағаттанарлықсыз» рейтингі бағдарламаның негізгі материалдарын білудегі кемшіліктерді анықтап, бағдарламада қарастырылған міндеттерді орындау кезінде іргелі қателіктер жіберген студентке беріледі. Әдетте, «қанағаттанарлықсыз» бағаны тиісті пән бойынша қосымша сабақсыз жоғары оқу орнынан шыққаннан кейін оқуын жалғастыра алмайтын немесе кәсіптік қызметті бастау мүмкін емес студенттерге беріледі.