

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

**8D07101 - ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ
БОЙЫНША ҚАБЫЛДАУ ЕМТИХАНЫНЫҢ
БАҒДАРЛАМАСЫ**

Костанай, 2019

НЕГІЗГІ БӨЛІМ **(Пәндер мазмұны)**

1 Энергияны ұтымды пайдалану.

Тақырып 1. Энергия үнемдеу және энергия тиімділігі:

Қазақстан Республикасында энергетиканы дамыту стратегиясы. Энергия үнемдейтін технологияларды жобалау әдістемесі. Өнеркәсіп және ауыл шаруашылығында техникалық және технологиялық, энергия үнемдеу шаралары.

Тақырып 2. Процесс басқару жүйесін функционалдық схемасын жасау:

Электр тізбектерінің түсінігі. Технологиялық параметрлерді бақылау схемаларын әзірлеу принциптері. Уақыт, ток, кернеу, қысым, температура функциясының параметрлерін есептеу; Қазақстан Республикасы энергетика саласының стратегиясы. Жоба туралы әңгіме. Өнеркәсіп және ауыл шаруашылығында техникалық және технологиялық, энергия үнемдеу шаралары.

Тақырып 3. Жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың түрлері мен перспективалары.

Күн сәулесінің және ыстық сумен жабдықтау жүйелерін, сондай-ақ жел қондырғыларын тиімді қолдану мүмкіндігін анықтау үшін пайдалы болуы мүмкін негізгі ғылыми және тәжірибелік ережелерді қарастыру.

4 тақырып. Сумен жабдықтаудың технологиялық үрдістерін автоматтандырылған басқарудың энергияны үнемдеу жүйесін дамыту.

Ауыл шаруашылығындағы сумен жабдықтау жүйелері. Энергия үнемдейтін технологияларды пайдаланатын автоматтандыру жүйелерін қалыптастырудың негізгі принциптері. Энергияны үнемдеу құралдары.

Тақырып 5. Энергия үнемдейтін автоматты температураны басқару жүйесін дамыту

Агроөнеркәсіптік кешен объектілеріндегі температураны бақылау жүйесі. Реттеу әдістері. Реттеу құралдары. Температураны реттеудегі энергияны үнемдейтін технологиялар. Бөлмедегі температура деңгейін бақылау кезінде энергияны үнемдейтін технологияларды қалыптастырудың тұжырымдамасы.

Тақырып 6. Микропроцессорлық контроллер негізінде басқару жүйесін әзірлеу.

Электроника және микропроцессорлық технология көмегімен технологиялық үдерістерді басқару принциптері. Микропроцессорлар мен микроконтроллерлердің функциялары. Микроконтроллерлер көмегімен технологиялық бақылау жүйелерін қалыптастыру қағидалары

2 Электр энергетикасының ғылыми-техникалық мәселелері:

Тақырып 1. Кіріспе. Энергия - қоғамның өнімі, энергияның демографиялық аспектілері.

Энергияның негізгі сипаттамалары. Жердегі энергия тапшылығы, себептері.

Тақырып 2. Жер шарындағы және Қазақстандағы энергия ресурстарын жою.

Акциялар, өндірістің қарқындылығы. Сараптау болжамдары..

Тақырып 3. Бастапқы энергия ресурстарын электр энергиясына айналдыру мәселелері.

Көмірсутекті отынды пайдаланудың жаңа технологиясы. Көп мөлшерде электр энергиясын жинақтау және сақтау.

Тақырып 4. Күннің энергиясы, Қазақстанның түрлі аймақтарындағы көлемдері, пайдалану жолдары.

ЭЭС құру және өнеркәсіптік күн энергиясын дамыту перспективалары. Ғарыштық базаның күн электр станциялары.

Тақырып 5. Автономды және жүйелік пайдаланудағы жел күштері. Энергия тасымалдаушысы ретінде жел, жылдамдық пен бағыт, оның энергиясын пайдалану технологиялары, қуат жабдығы. Жел энергиясының артықшылығы. Әуе кеңістігінде жел парктерін орналастыру.

Тақырып 6. Атомдық энергия.

Технологияларды жетілдіру, қалдықтарды қауіпсіз пайдалану және жою проблемалары. Жүктеме графигінің айнымалы бөлігін сәтті жабу үшін қуатты энергетикалық жүйелерге арналған энергия сақтау құрылғысын құрудың алғышарттары.

Тақырып 7. Әлемдік мұхиттың гидравликалық және жылу энергиясы.

Тұтынушыларға энергиямен жабдықтау сенімділігін қамтамасыз ету мәселелері.

Энергияны орталықтандырудың кемшіліктері, жүйелік апаттардың құны. Энергиямен қамтамасыздандыруды орталықсыздандыру, энергия жүйелерінің жүктемесін азайту, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану.

Тақырып 8. Энергетикадағы энергияны үнемдеу.

Электр энергиясын өндіру мен беруде энергияны конверсиялаудың тиімділігін арттыру, торлы қондырғыларды оңтайландыру. Күнделікті өмірде және өнеркәсіпте энергияны үнемдеу, энергияны тұтынуды азайту бойынша ұйымдастырушылық және техникалық шаралар.

Тақырып 9. Энергияны аз тұтынатын технологиялық процестердің және тұтынушылардың төменгі сұрақтары.

Энергия шығындарын азайту, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану, АСКЖ қолдану және басқалар.

Тақырып 10. Негізгі жабдықтардың (генераторлар мен трансформаторлардың) тиімділігі мен максималды қуатын арттырудың негізгі мәселелері.

Ұзақ қашықтықтағы электр энергиясын берудің негізгі мәселелері. Әуе жолдарындағы тұрақтылықтың әлеуеті мен лимиттерін жоғарылату әдістері. Энергетикалық жүйелердің қалыпты режимдерін қамтамасыз ету мәселелері.

3 Модельдеу теориясы және ғылыми эксперимент

Тақырып 1. Физикалық шамаларды өлшеу және өлшеу қателіктері.

Өлшеу түрлері мен қателіктері. Тікелей жанама өлшеулер. Бір және бірнеше өлшемдер. Кездейсоқ айнымалы. Тұрақты мән. Айнымалы (айнымалы) мән. Тұрақты емес мән. Өлшеу қателіктері. Қате немесе үлкен қателіктер. Аспаптық қателік. Модель қатесі. Кездейсоқ қателер.

Тақырып 2. Кездейсоқ шамалар және олардың сипаттамалары.

Қате теориясы элементтері. Өлшеу қателіктерін аралық бағалау. Жалпы қателерді жою. Санды бөлу. Өлшенген шаманың орташа мәні. Дисперсия. Орташа квадраттық ауытқу. Қалыпты бөлу және оның қасиеттері. Стьюдент коэффициенті.

Тақырып 3. Эксперименттік нәтижелерді математикалық өңдеу.

Эмпирикалық формулаларды таңдау. Деректердің сызықтығы. Параметрлерді кіші квадраттар әдісімен табу. Фишер критерийі бойынша таңдалған теориялық модельдің барабарлығын бағалау. Кохреннің біркелкілік сынағы.

Тақырып 4. Ғылыми эксперимент.

Ғылымдағы эксперименттің рөлі. Зерттеу тиімділігі. Тәжірибені жоспарлаудың математикалық теориясы. Тәжірибелердің жіктелуі. Тәжірибенің құрылымдық схемасы.

Тақырып 5. Экспериментті жоспарлау және оның міндеттері.

Негізгі ұғымдар мен анықтамалар. Зерттеу нысаны, фактор, факторлық деңгей, жауап, жауап беру функциясы. Объектінің математикалық моделі. Тәжірибе түрлері. Оңтайландыру параметрлері мен оларға қойылатын талаптар. Оларға факторлар мен талаптар. Эксперимент моделін таңдау.

Тақырып 6. Деректерді талдаудың статистикалық әдістері.

Дисперсиялық талдау. Корреляциялық талдау. Корреляциялық қатынас. Қалдық дисперстік және сезімталдықтың дисперсиясы. Регрессия коэффициенттерінің және олардың арасындағы ковариацияның дисперсиясын бағалау. Корреляциялық матрица. Регрессия коэффициенттерінің нөлден айырмашылығының маңыздылығы туралы гипотезаны тестілеу.

Тақырып 7. Тәжірибелік деректерді регрессиялық талдау.

Тәжірибені жоспарлау үшін негіз ретінде регрессиялық талдау. Регрессиялық теңдеу. Мәселенің тұжырымы. Регрессиялық коэффициенттерді есептеу. Матрицалық алгебраның позицияларынан регрессия мәселесіне

жақындау. Регрессиялық теңдеудің маңыздылығын бағалау. Ортогоналды жоспарлау - регрессиялық коэффициенттерді есептеу мәселесін шешу тәсілі.

Тақырып 8. Факторлық жоспарлардың теориясы.

Факторная модель. Полный факторный эксперимент и его свойства. Матрица планирования. Кодовое обозначение строк. Рандомизация.

Тақырып 9. Фракциялық фактор эксперименті.

Фракциялық фактор экспериментінің негізгі анықтамалары. Бөлшектік репликалардың деңгейі. Тұрақты және жүйелі емес фракциялық репликалар. Регрессиялық коэффициенттерді бағалау. Фракциялық репликалардың шешімі. Қатынастарды қалыптастыру. Контрасты анықтау.

Тақырып 10. Квадраттық үлгісін қолданатын екі факторлы эксперимент.

Түрлі модификациядағы орталық композициялық жоспарлар. Ортогоналды орталық композициялық жоспары. Бірінші ретті факультативтік жоспарлардың оптималдылығын критерияландыру: ортогоналдылық, ротациялық рентабельділік.

Тақырып 11. Емдеу эксперименті.

Скринингтік эксперименттерді жоспарлау. Қаныққан жоспарлар. Толық факторлы және фракциялық-факторлық эксперимент жоспарларының көмегімен скрининг. Математикалық модельді бөлу. Жоспарлы матрицаның құрылысы. Скринингтік эксперименттердің нәтижелерін математикалық өңдеу. Модельдің жеткіліктілігі мен әсер етудің маңыздылығы туралы гипотезаны сынау.

Тақырып 12. Айналымы орталық композициялық жоспары бар екі факторлы эксперимент.

Нормаланған ақпарат пен корреляциялық матрицаның инварианты. Жылжымалы орталық композициялық жоспары.

Тақырып 13. Процесті оңтайландыру.

Оңтайландырудың параметрлері. Оңтайландыру параметріне қойылатын талаптар. Бірнеше шығу параметрлері бар тапсырмалар. Күшті көтерілу әдісі. Синоплексті жоспарлау. Симплексті жоспарлау үшін модельдің барабарлығын тексеріңіз. Симплексті жоспарлаудың артықшылықтары. Хартлидің композициялық жоспарлары. Қаныққан D-оңтайлы жоспарлар. Екінші кезектегі жоспарларды іске асыру.

Тақырып 14. Экстремалды эксперименттерді жоспарлау.

Эксперименттік экстремумды іздеудің жалпы сұрақтары. Ерекшелік әдісі. Тәжірибелік оңтайландырудың қадамдық әдістері. Градиент әдісімен экстремалды эксперименттік іздестіру алгоритмі. Тіке көтерілудің және біріктірілген градиенттің экстремумды әдісін табудың алгоритмі.

Тақырып 15. Өнеркәсіптік тәжірибені жоспарлау.

Өнеркәсіптік тәжірибені жоспарлау ерекшеліктері. Адаптивті оңтайландыру. Эволюциялық жоспарлау әдісі Бокс. Стандартты ақпарат картасы. Біртектес жағдайлар жағдайында тәжірибені жоспарлау.

ЕМТИХАН СҰРАҚТАРЫ ТІЗІМІ

Энергияны ұтымды пайдалану

- 1 Мағнасын анықтаңыз: Энергияны үнемдеу, энергия, жылу және жылу техникасы және жылу технологиялары. Экология және қоршаған ортаны қорғау
- 2 Қазақстан Республикасының Президенті мен Үкіметінің қоғам мен мемлекеттің энергия үнемдеу және экологиялық қауіпсіздік саласындағы стратегиялық міндеті
- 3 Өндірістің түрлі салаларында жылу энергиясын және отынды сақтау жолдары? Экологиялық қауіпсіздікті күшейту.
- 4 Электр энергетикасында энергия үнемдеудің негізгі бағыттары.
- 5 Отын-энергетика кешенінде энергия үнемдеудің маңызды бағыты (ФЭК).
- 6 Энергия үнемдейтін технологиялар.
- 7 Өнеркәсіптік кәсіпорын үшін жылумен жабдықтау көзін таңдау.
- 8 Коммуналдық шаруашылықта энергия үнемдеуші технологиялар, тұрғын үй және өндірістік үй-жайларды салу.
- 9 Есептегіштерді орнатудан, ауаның, судың және газдың температурасын реттеуден энергия үнемдеу әсері.
- 10 Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен коммуналдық шаруашылықты үнемдеуге ықпал ететін нақты өндірістік шешімдер.
- 11 Күн қондырғысы. Күн жүйесінің параметрлерін есептеу. Күн жүйесінің жылу есептеуі. Күн қондырғыларының экономикалық тиімділігін қандай факторлар анықтайды?
- 12 Күн электр станцияларының экономикалық тиімділігін бағалау. Есептеу. Күн энергиясының экологиялық аспектілері.
- 13 Коммуналдық шаруашылықта энергия үнемдеудің максималды әсері. Қатты тұрмыстық қалдықтарды энергияны пайдалану
- 14 Жанартылатын энергия көздеріне арналған негізгі техникалық талаптар (күн батареялары, жел турбиналары, биогаз және т.б.).
- 15 Жылу сорғысы, жұмыс принципі, отын үнемдеудегі жылу қондырғыларының рөлі. Жылу сорғыларын пайдаланудың экономикалық мүмкіндіктері қандай?
- 16 Өнеркәсіптік өндірістің қайталама энергетикалық ресурстарын пайдалану?
- 17 Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықта энергия үнемдеу саласындағы мемлекеттік саясат, негізгі бағыттар.
- 18 Биогаз өндірудің негізгі көздері, биогаз зауыты.
- 19 Қатты тұрмыстық қалдықтарды энергияны пайдалану. Қатты тұрмыстық қалдықтарды термиялық өңдеу зауытының схема диаграммасы, орнату қалай ұйымдастырылып, жұмыс істейді?

- 20 Энергия үнемдеу шараларының техникалық-экономикалық негіздемесі. Энергия үнемдеу шараларының экономикалық тиімділігін бағалау критерилері.
- 21 Энергияны үнемдейтін жарық көздері, олардың сипаттамалары.
- 22 Электр қыздырғыштары және оларды тиімді пайдалану.
- 23 Күнделікті өмірде суды, газды, электр және жылуды үнемдеу және ұтымды пайдалану әдістері.
- 24 Жеке электр қондырғылары.
- 25 Микропроцессорлық және процестерді басқару жүйесі

Электр энергетикасының ғылыми-техникалық мәселелері

- 1 Энергия - қоғамның өнімі, энергияның демографиялық аспектілері. Энергияның негізгі сипаттамалары. Жердегі энергия тапшылығы туындайды.
- 2 Ядролық және жаңартылатын энергия көздерін салыстыру.
- 3 Алғашқы энергия ресурстарын электр энергиясына айналдыру проблемалары.
- 4 Күннің энергиясы, оның Жер мен Қазақстанның түрлі аймақтарындағы көлемдері, пайдалану жолдары
- 5 ЭЭС желісі мен өнеркәсіптік күн энергиясы дамуының перспективасы. Ғарыштық базаның күн электр станциялары.
- 6 Автономды және жүйелік пайдаланудағы жел күштері. Әуе кеңістігінде жел парктерін орналастыру.
- 7 Ядролық энергетика. Технологияларды жетілдіру, қалдықтарды қауіпсіз пайдалану және жою проблемалары.
- 8 Энергиямен қамтамасыздандыруды орталықсыздандыру, энергия жүйелерінің жүктемесін азайту, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану.
- 9 «Электр қуаты туралы», «Энергияны үнемдеу туралы», «Әуе бассейнін қорғау туралы», «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» заңдар. Осы құжаттардан туындайтын энергетикалық мәселелер.
- 10 Негізгі мәселелер - төмен энергияны тұтынатын технологиялық процестер мен тұтынушыларды пайдалану, энергияны жоғалтуды азайту, энергияны қалпына келтіру көздерін пайдалану, АСКУЭ және басқаларын пайдалану.
- 11 Негізгі құралдардың (генераторлар мен трансформаторлардың) тиімділігі мен максималды қуатын арттырудың негізгі мәселелері.
- 12 Электр энергиясының сапасының негізгі көрсеткіштерін ұстап тұрудың қазіргі мәселелері және оларды іске асыру тәсілі. Электр энергиясын бөлу және сапа көрсеткіштерін ұсынудағы Қазақстан Республикасының ерекшеліктері қандай?
- 13 Электр жабдықтары мен электр желілерінің оқшаулануының

сенімділігі мен электрлік беріктігін арттыру мәселелері. Оқшаулауды күшейту әдістері мен әдістері және оларды пайдалану мүмкіндігі.

- 14 Энергетикалық электр жабдықтары мен электр беру желілеріне жаңа оқшаулайтын құрылымдарды және оқшаулаудың жаңа түрлерін қолдану.
- 15 Электр энергетикасы саласының ақпараттық және киберқауіпсіздік мәселелері.
- 16 Электр станцияларын техникалық жабдықтауды жаңғырту және жаңғыртудың негізгі бағыттары.
- 17 Магистральдық желілерде электр энергиясын жеткізу проблемалары. Бөлу желілерінде электр энергиясын жеткізу проблемалары.
- 18 Электр энергетикалық объектілердің энергия тиімділігін бағалау.
- 19 Жабдықтың қартаюын ЭЭС сенімділігіне әсері
- 20 Бәсекеге қабілетті энергетикалық нарықтар модельдері. Электр энергиясының көтерме сауда нарығын құрудың себептері.
- 21 Энергетикалық жүйелерде энергияны үнемдеудің басым бағыттары, шаралары мен технологиялары және олардың қызмет түрлері бойынша олардың сипаттамалары: электр энергиясын өндіру, электр энергиясын тасымалдау және бөлу, электр энергиясын тұтыну.
- 22 Электр энергетикалық объектілер мен ЭЭС сенімділігін төмендетудің негізгі себептері.
- 23 Қартаю техникасының проблемасы және оның ЭЭС сенімділігіне әсері.
- 24 Электр энергиясын беру және таратудағы сапасының мәселесі.
- 25 Қазақстан Республикасында дәстүрлі емес және жаңартылатын энергия көздерін дамыту проблемалары мен перспективалары.

Модельдеу теориясы және ғылыми эксперимент

- 1 Ғылым және оны қамтамасыз ету. Ғылым түсінігі, оның сипаттамалары. Ғылыми зерттеулердің принциптері, мақсаттары мен міндеттері.
- 2 Ғылыми мәселенің қазіргі жай-күйін талдау. Ғылыми ақпараттарды жинау, жүйелеу, нәтижесінде алынған нәтижелер.
- 3 Ғылыми зерттеулердің теориялық бөлігі. Тақырыпты таңдау, өзектілігі, жаңалығы, қолданбалы маңызы, экономикалық тиімділігі, экологиялық және әлеуметтік маңызы.
- 4 Ғылыми зерттеулердің тәжірибелік бөлігі. Эксперименттік зерттеулердің міндеттері, ұйымдастырылуы мен кезеңдері.
- 5 Физикалық шамаларды өлшеу және өлшеу қателіктері.

- 6 Кездейсоқ айнымалы және олардың сипаттамалары
- 7 Тәжірибелік нәтижелерді математикалық өңдеу

- 8 Ғылыми эксперимент.
- 9 Тәжірибені және оның міндеттерін жоспарлау.
- 10 Деректерді талдаудың статистикалық әдістері.
- 11 Тәжірибелік деректерді регрессиялық талдау.
- 12 Факторлық жоспарлар теориясы.
- 13 Фракталдық фактор эксперименті..
- 14 Квадраттық үлгісін қолданатын екі факторлы эксперимент.
- 15 Скринингтік эксперимент.
- 16 Айналмалы орталық композициялық жоспары бар екі факторлы эксперимент.
- 17 Процесті оңтайландыру.
- 18 Экстремалды эксперименттерді жоспарлау.
- 19 Өндірістік эксперименттерді жоспарлау.
- 20 Өндірістегі ғылыми зерттеулерді енгізу. Ғылыми мақалаларды, өнертабыстар авторлық куәліктерін, ғылыми баяндамаларды, монографияларды дайындау және т.б.
- 21 Модельдеу көмегімен ғылыми зерттеулер алгоритмі.
- 22 Модельдерді салу проблемалары. Кешенді және қарапайым үлгілер. Модельді қарапайымдылық пен жеткіліктілік арасында ымыраластыру ретінде құру.
- 23 Алгебралық теңдеулерді шешудің есептеу әдістері. Алгебра әдістері: алгебралық теңдеулер жүйесін шешу - жою әдістері, итеративті әдістер.
- 24 Сызықты программалау мәселесі.
- 25 Тәжірибені жоспарлау және талдаудағы типтік қателер.

ҰСЫНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Энергияны ұтымды пайдалану

1. Закон Республики Казахстан « Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» .2012 год.
2. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. «Автоматизация технологических процессов» - М.: Колос. 2003-337.
3. Саплин Л.А., Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С, Ильин ЮЛ. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: /Под общей редакцией Л.А.Саплина. Челябинск. ЧГАУ, :2006.- 194 с.
4. Д.М. Алихлов. Г.А. Омарова. Учебное пособие «Автоматизация сельскохозяйственного производства». -Алматы, КазНАУ 2009 .- 41 с
- 5.Электронные книги по энергосбережению / http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/107271-osnovy-yenergoberezeniya-i-yenergoaudita.html.
6. Сыдыков Ш.К. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве. Учебное пособие. -Алматы, КИМЭП, 2001г.-48с. Авторы: Исаханов М.Ж., к.т.н., доцент, КазНАУ. Алиханов Д.М., к.т.н., доцент, КазНАУ

Электр энергетикасының ғылыми-техникалық мәселелері

1. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. – М.: Энергия, 1979. – 240с.
2. Дорф Р. Современные системы управления / Р.Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832с.
3. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004.– 328с.
4. Ордынцев В.М. Математическое описание объектов автоматизации. – М.: Машиностроение, 1965. – 360с.
5. Фешин Б.Н. Математическое моделирование динамических систем: Учебное пособие. - Караганда: КарГТУ, 1998. - 145с.
6. Медведев В.С., Потемкин В.Г. CONTROL SYSTEM TOOLBOX. MatLAB 5 для студентов / Под общ.ред. В.Г.Потемкина. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. - 287с.

Модельдеу теориясы және ғылыми эксперимент

1. Советов Б. Я. Моделирование систем: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. 343 с.
2. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учеб.курс / Лазарев Юрий. – СПб.: Питер ВHV, 2005. 512 с.
3. Математическое и компьютерное моделирование. Вводные курс: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 144 с.
4. Останин А.Н. Применение математических методов и ЭВМ. Планирование и

обработка результатов эксперимента. - Минск: В.Ш., 1989. -218с.

5. Красовский Т.И. Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. - Минск :БГУ, 1982. -302с.

6. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский, «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий», 278 стр., Москва, 1976;

7. К.Хартман, Э.Лецкий, В.Шефер, «Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов», перевод с англ., 552 стр., Москва, 1977;