


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБАЯ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ

«Бекітемін»
Абай атындағы ҚазҰПУ Ғылыми
Кеңесінің отырысы
Ғылыми Кеңес төрағасы/
«Утверждено»
На заседании Ученого Совета
КазНПУ им. Абая
Председатель Ученого Совета
Ректор **Т.О.Балыкбаев**
Протокол № **08/2017**



КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН

По специальности 6М060400 – физика

2017-2018 учебный год

Авторы: Бисембаев Қ.-к.т.н., профессор
Истеков Қ.Қ.-к.ф.-м.н., профессор
Акитай Б.Е.-к.п.н., профессор

Алматы 2017

КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГЫ
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКА ИНСТИТУТЫ

Мамандық 6M060400 – физика

Академиялық дәрежесі – 6M060400 – физика мамандығы бойынша жаратылыстану ғылымдарының магистрі

№ п/п	Пәннің атауы	Пәннің қысқаша мазмұны	Негізгі бөлімдер	Кр. саны	Сем.	Пререквизиттері	Постреквизиттері	Пәнді оқытудан күтілетін нәтижелері (білім алушылардың білімі, біліктілігі, дағдысы және құзыреттіліктері)
1	Жылу масса алмасу теориясы	Пәнді оқытудың мақсаты жылуөткізгіштік, конвекция, жылулық сәулелену, фазалық ауысу және массаалмасу кезіндегі жылуалмасу процестері үшін жылуды тасымалдау заңдылықтарын оқып-зерттеу болып табылады. Білім алушыларды жылуалмасу теориясының негіздерімен таныстыру; жылу тасымалдаудың негізгі үш түрі (жылуөткізгіштік, конвекция, сәулелену) үшін жылу алмасу, сондай-ақ фазалық ауысу және массаалмасу процестерінің сандық сипаттамаларын есептеудің әдістері туралы ақпаратты беру; инженерлік практикада туындайтын түрлі қолданбалы есептерді шешу үшін осы әдістерді пайдалануды оқытып, үйрету.	Жылу-массаалмасудың негізгі түсініктері. Жылу берудің элементар тәсілдері (жылу алмасу процестерінің түрлері). Бірмәнділік шарттары. Ішкі жылу көзі болмаған жағдайдағы жазық қабырғадағы жылу өткізгіштік. Ішкі жылу көзі бар болған кездегі жазық қабырғадағы жылу өткізгіштік. Ішкі жылу көзі болмаған жағдайдағы цилиндрлік қабырғадағы жылу өткізгіштік. Ішкі жылу көзі бар болған кездегі цилиндрлік қабырғадағы жылу өткізгіштік. Стационар емес жылу өткізгіштік. Жылу өткізгіштік есептерін шығарудың сандық әдістері. Екі компонентті ортадағы жылу- және массаалмасу. Жылу- және массаалмасудың дифференциальдық теңдеулері.	3	1	Термодинамика, Жоғары математика, Информатика	Жылу-масса алмасу аппаратурасы, Химиялық айналулар кезіндегі жылу және масса алмасу, Курстық жұмыстар және магистрлік диссертациялар	Пәнді меңгеру нәтижесінде магистранттар келесідей білім деңгейін көрсетуі қажет: * Жылуды тасымалдаудың негізгі механизмдерін және түрлі жүйелердегі олардың ерекшеліктерін; жылу- және массаалмасу процестері туралы ғылыми-техникалық ақпараттың қайнар көздерін және осы процестердің сандық сипаттамаларын есептеуге қажетті анықтамалық мәліметтер жазылған әдебиеттерді; жылу алмасу процестері туралы эксперименттік мәліметтерді талдау және өңдеу принциптерін білуі қажет; * Есептеудің осы кезге дейінгі белгілі әдістемесін өздігінен жете ұғынып және оны қойылған есепті шығаруға қолдануды; жылу алмасу есебінің қойылымын талдап және оны шешудің жолдарын анықтауды; осы кезге дейінгі белгілі әдістеменің негізінде нақты техникалық жүйеде өтетін жылу алмасу процесінің сандық сипаттамаларын есептеуді орындауды істей білуі қажет; * Жылу-массаалмасу теориясы саласындағы терминологияны; кәсіби тақырып бойынша пікір талас дағдыларын; жылу алмасу есептерін шығаруға компьютерді қолдану машықтарын меңгеруі қажет.

2	ҒЗЖ жүргізу және ұйымдастырудың әдістері	Пәнді оқытудың мақсаты ғылыми-зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру және жүргізу әдістерін оқып-зерттеу; оңтайлы шығармашылық ойлауды дамытуға жағдай жасайтын ғылыми зерттеудің әдістемесі элементтерін меңгеру; Магистранттарды ғылыми зерттеулердің әдіснамасымен және әдістемесімен, сондай-ақ оны ұйымдастыру мен жүргізудің тәсілдерімен таныстыру; таңдап алынған тақырып бойынша нақты зерттеу объектісін оқып-зерттеуге бағыт-бағдар беру, есептің қойылымын қою және зерттеу әдісін ойға қонымды таңдап алу. Магистранттарды ҚР БЖҒМ ғылыми-зерттеу Институттарымен, ғылыми-техникалық ақпараттың Ұлттық орталығымен, ҚР Ұлттық кітапханасымен, Республикалық ғылыми-техникалық кітапханасымен, Орталық ғылыми кітапханамен, Патеттік-ақпараттық жұмыстардың орталығымен таныстыру.	Ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру. Ғылыми зерттеулердің әдістемелік негіздері. Ғылыми зерттеулердің технологиясы. Патенттік құжаттар және патенттік ізденіс. Ғылыми зерттеулерді жүргізудің жалпы схемасы. Зерттеудің ғылыми әдістері. Зерттеу жұмыстарын ұсынудың түрлері. Ғылыми зерттеулер және зерттемелер. Зерттеу жұмысын жазудың талаптары. Ғылымның әдіснамалық негіздері.	3	1	Жалпы физика курсы. Эксперименттік зерттеулердің нәтижесін өңдеу. Метрология негіздері және өлшеу құралдары.	Ғылыми үйірмелер мен семинарлардың ұйымдастыру және жүргізу. Курстық жұмыс пен магистрлік диссертацияны орындау. Ғылыми конференциялардың ұйымдастыру және өткізу.	Теориялық курсты оқып-зерттеу және таңдап алынған тақырыпты зерттеуді орындау нәтижесінде магистрант ғылыми зерттеулердің әдіснамасы мен әдістемесін меңгеруі қажет, сондай-ақ қажетті ақпаратты іріктеуді және таңдауды, мақсаты мен міндеттерін тұжырымдауды, теориялық алғышарттарды жетілдіруді, экспериментті жоспарлауды және жүргізуді, өлшеу нәтижелерін өңдеуді және бақылау мен қателіктерді бағалауды, эксперимент нәтижелерін теориялық алғышарттармен салыстыруды және ғылыми зерттеудің қорытындыларын тұжырымдауды; ғылыми зерттеудің нәтижесі бойынша есеп беруді, баяндама немесе мақала жазуды істей білуі қажет.
3	Классикалық механиканың	“Классикалық	- Вариациялық принциптердің	3	2	Классикалық	Аналитикал	классикалық механиканың вариациялы

	вариациялық принциптері	механиканың вариациялық принциптері ” пәнінің мақсаты Вариациялық принциптерді физиканың салаларында, процесстердің математикалық моделдерін жасауда және сызықты емес дифференциальдық теңдеуді шешуде қолдану.	түрлерін күрделі механикалық жүйелрдің қозғалыс теңдеуін алуда қолдану; - Вариациялық принциптерді дифференциальдық теңдеуді шешуде қолдану - Вариациялық методтарды механикалық қозғалыстарды зерттеуде қолдану ерекшеліктерін көрсету.;			механика 2 Математикалық талдау 3 Сызықты алгебра 3 Дифференциальдық теңдеулер	ық механика 2 электродинамика 3 Кванттық механика 4 статистикалық физика	принциптерінің негізгі ұғымдарын, принциптерін, постулаттарын және математикалық апаратын; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің концептуальді және теориялық негізін, оның физика ғылымындағы орнын; - классикалық механиканың вариациялық принциптерін механикалық жүйенің қозғалыс теңдеулеріне қолдануға білуді; - классикалық механиканың вариациялық принциптерін сызықты және сызықты емес дифференциальдық теңдеулерді шешуде қолдануға білуді; білу керек: - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің фундаментальді ұғымдарын түсіндіруді; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің түрлерін, түсіндіруді, - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің математикалық апаратын, дифференциальдық теңдеуді шешуде вариациялық жуықтау әдістерін қолдануды; менгеру тиіс.
4	Тербелістер теориясы	-Пәнді оқытудың мақсаты: Физика мамандығы студенттеріне сызықты механика негіздерін оқып үйрету, механикалық жүйенің сызықты тербелістерін, тепе-теңдігін, әрі орнықтылығын өзіндік зерттей білуіне қажетті есептермен таныстыру т.с.с.	- Негізгі міндеттері: Студенттердің ойлау қабілеттерін механикалық құбылыстарды бағалауда дұрыс бағытта дамуға мүмкіндік жасау;	3	2	Сызықты механика негіздерін меңгеру үшін мына пәндерді оқып білу қажет: 1.Жалпы физика (Ньютон механикасы, электромагниттік және салыстырмалылық теориясын).	Физика және механикалық жүйелердің математикалық модельдеу студенттердің ойлау қабілеттерін механикалық құбылыстарды бағалауда дұрыс бағытта	Пәнді меңгеру нәтижесінде магистранттар келесідей білім деңгейін көрсету қажет: *Механикалық жүйелерден тепе-теңдік күйін анықтап, оның орнықтылығын зерттей білуі керек. Тербелетін механикалық жүйенің қозғалыс теңдеуін алып, оның шешімін тауып, динамикалық қасиеттерін зерттей білуі қажет. Есептеудің осы кезге дейінгі белгілі әдістемесін өздігінен жете ұғынып және оны қойылған есепті шығаруға қолдануды; тербеліс есебінің қойылымын талдап және оны шешудің жолдарын анықтауды; осы кезге дейінгі белгілі әдістеменің

					<p>2.Элементар математиканы (квадраттық формулалар, алгебралық теңдеулердің сызықтық жүйелері, матрица теорияларын, сызықты түрлендірулерді).</p> <p>3.Дифференциалды теңдеулер теориясын (сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесін шешу, ерекше нүктелер, сапалы теория элементі).</p> <p>4.Теориялық механиканы (Кинематика, статика, динамика бөлімдерін)</p>	<p>дамуға мүмкіндік жасайтын ілім. Бұл пәннің негізі жаңа математиканың жетістігіне сүйеніп дамып отырады, сондықтан студент үшін физика және механикалық жүйелерді математикалық модельдеу пәнінде қолданатын механикалық құбылыстардың математикалық модельдерін құру әдістері, олардың математикалық ойлау қабілетін дамытуына мүмкіндік жасайды. Сонымен бірге механикалық жүйенің сызықты тербелістерін, тепе-теңдігін, әрі орнықтылығын өзіндік зерттей</p>	<p>негізінде нақты техникалық жүйеде өтетін тербелмелі процесінің сандық сипаттамаларын есептеуді орындауды істей білуі қажет; * Тербеліс теориясы саласындағы терминологияны; кәсіби тақырып бойынша пікір талас дағдыларын; тербеліс есептерін шығаруға компьютерді қолдану машықтарын меңгеру қажет.</p>
--	--	--	--	--	--	---	---

							білуіне қажетті есептерді өзіндік шығара білуіне мүмкіндік береді.		
5	Энергетикалық үдерістер физикасы	пәнінің мақсаты болып материалдық әлемнің эволюциясы жайлы заманауи ғылыми түсініктерді, микро және макроәлем құбылыстары және олардың негізінде жатқан физикалық және энергетикалық процестер жайлы білім жиынтығын оқу және меңгеру табылады. магистранттарда құбылыстарды талдаудың ғылыми дағдыларын, олардың сандық сипаттамаларын; ядролық реакторлар физикасы, ядролық қондырғыларды қауіпсіз пайдалану, радиациялық қауіпсіздік пен экология бойынша негізгі білім шеберлігін; Қазақстандағы ядролық энергетиканың дамуындағы мәселелерді меңгеруін дамыту.	Энергияның түрлері Ядролық реакторлар және ядролық технологиялар Ғаламның дамуы мен эволюциясы жайлы ағымдағы деректер мен теориялар Күндегі энергетикалық процестер Жұлдыздардың жарқырауы және олардың массалары Ядролық жүйелер, ыдыраулар, әлсіз өзара әсерлесу. Ядролардың бөлінуі Термодролық реакциялар Атомдар мен молекулалардың сәулеленуі мен спектрлері Бөлшектер мен өрістердің өзара әсерлесулері Жоғары энергиялардағы зарядталған бөлшектер және олардың затпен өзара әсерлесу. Ғарыштық сәулелер және олардың негізгі сипаттамалары Галактикада электрондардың ауысуы Жерде тіркелетін негізгі ғарыштық сәулелердің энергетикалық спектрі және құрамы	3	2	Математикалық талдау. Кванттық механика. Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасы. Статистикалық физика және термодинамика	Ядролық астрофизика және әлемнің эволюциясы. Теориялық физиканың таңдаулы тараулар	«Энергетикалық үдерістер физикасы» пәнін оқу негізінде магистрант: Ядролық реакторлар физикасын, ядролық қондырғыларды қауіпсіз пайдалануды, радиациялық қауіпсіздік пен экологияны; ядролық энергетиканың дамуындағы мәселелерді білуі керек; Құбылыстарды сараптауды, олардың сандық сипаттамаларын меңгеруі керек.	
6	Атом ядроларының жоғарықозған күйлерінің қасиеттерін есептеу әдістері	“Атом ядро-сының жоғары энергиялы күйлерін сипаттау әдістері” пәнінің мақсаты: - атом ядросының құрылымы мен спектрлері туралы қажетті мәліметтер жи-	Атом ядросының жалпы қасиеттері Ядролық куштердің қасиеттері Атом ядросының модельдері . Қозған ядролардың деңгейлерінің (күй-лерінің) тығыздығы. Ядролық реакциялар	3	2	Теориялық физика (Кванттық механика, Статистикалық	Бұл пән магистрант-тарды ғылыми және сабақ беру қызыметіне	Пәнді оқып үйрену нәтижесінде магистрант: - атом ядросын суреттеуге қолданылатын модельдердің мүмкіндіктерін, - атом ядросының жоғары энергиялы күйлерінің қасиеттерін есептеу әдістерін білу керек; - алған білімін ядролық	

		ынтығын беру және оларды бағалау әдістерімен, - атом ядросындағы құбылыстар туралы экспериментальді және теориялық нәтижелермен, - атом ядросы және ядролық реакциялар теорияларымен таныстыру.	Ядролардың бөлінуінің физикасы			физика)	дайын-дауға керек.	физиканың есептерін шешуге іс жүзінде қолдануды меңгеру тиіс	
7	Нуклон-нуклондық әсерлесулер және ядролық күштердің қасиеттері. Атом ядроларының модельдері	«Нуклон-нуклондық әсерлесулер және ядролық күштердің қасиеттері. Атом ядросының моделдері» пәнінің мақсаты: - нуклондан арасындағы әсерлесулерді бейнелеу әдістерімен, - бөлшектер арасындағы әсерлесуді классикалық және кванттық механикада бейнелеу әдістерімен, - нуклондан арасындағы әсерлесулер туралы экспериментальді және теориялық нәтижелермен таныстыру.	Орталық өрістегі қозғалыс. Кулондық өрістегі қозғалыстың жалпы қасиеттері. Шашыраудың дифференциалды қима-сы. Кулон өрісіндегі шашыраудың қима-сы. Кванттық шашырау теориясының жалпы схемасы. Кванттық шашырау теориясының стационарлық форма-лизмі. Парциалды толқындар арқылы жіктеу. Микробөлшектердің кулон өрісінде шашырауы. Аз энергиялы нуклон-нуклондық әсерлесулер және ядролық күштер. Жоғары энергиялы нуклон-нуклондық әсерлесулер. Атом ядросының моделдері.	3	3	Классикалық механика. Кванттық механика. Ядро физикасы	Бұл пән магистрант-тардың ғылыми және сабақ беру қызыметіне дайын-дауға керек	Пәнді оқып үйрену нәтижесінде магистрант: - атом ядросындағы нуклондарға әсер ететін күштер модельдерінің мүмкіндіктерін, білу керек; - алған білімін ядролық күштердің қасиеттерін сипаттауға қолдануды меңгеру тиіс	
8	Нанотехнологияның физикалық принциптері мен әдістері	Пәнінің мақсаты магистранттарда наноматериалдар және олардың түрлері, алу технологиялары мен олардың қасиеттері туралы ұғымды қалыптастыру. Магистранттарға нанотехнологиялардың пайда болу тарихы, нанобъектілерді жасау кезінде қолданылатын	Нанотехнологияның даму тарихы. Нанотехнологиядағы өлшемдік эффектілер. Нанотехнологиядағы физикалық қарама-қарсы әсерлердің ерекшеліктері. Наноматериалдардың жіктелуі. Наноматериалдардың өндірілу әдістері. Наноөлемдегі көміртегінің ерекшелігі. Наноматериалдардың зерттеудің	3	3	Кванттық физика, Қатты дене физикасы. Материалтануға кіріспе. Атомдық және ядролық физика	Қазіргі нанотехнологиялардың негіздері және олардың болашағы. Теориялық физиканың тараулары. Актуальны проблемалар	Осы пәнді оқып үйрену нәтижесінде магистрант мыналарды білуі тиіс: - нанотехнологияларды жүзеге асыру кезінде болатын процестердің физикалық мәнін, нанотехнологияларда қолданылатын материалдардың мүмкіндіктері мен сипаттамаларын; - нанотехнологиялар мен наноматериалдардың жіктелімін; - наноматериалдарды алу технологиялары туралы. Төмендегілер туралы түсінік қалыптастыруы керек: - ғылым мен техниканың қазіргі	

		әдістемелер, наноматериалдардың бірегей қасиеттері, оларды қолдану және осы ғылым саласының даму болашағы туралы түсінік беру «Нанотехнологияның физикалық негіздері» пәнін оқытудың мақсаты болып саналады. Осы пәнді зерттеудің негізгі мақсаты – физикадағы наножүйелер негіздерін және жоғары технологияларды осы жүйелерді пайдалану болашағын зерттеу.	негізгі әдістері. Әлемдегі нанотехнологияның дамуы. Наноматериалдар өндіріс технологиясы. Нанотехнология саласындағы соңғы жаңалықтар. Нанотехнологияның басым бағыттары. Наноматериалдарды пайдалану.				науки, технологии и экологии	жетістіктері туралы; - наноөлшемді (кванттық өлшемді) элементтер мен құрылымдарды жасайтын негізгі технологиялық процестер туралы; - технологиялық процестерде қолданылатын нанокұрылымдар мен наноматериалдардың қасиеттері туралы; - наноөлшемді объектілерді қалыптастыратын параметрлер мен қасиеттерді бақылайтын ең тиімді әдістер туралы.
9	Физика және технологияның заманауи жетістіктері	Пәннің мақсаты: қазіргі физика барлық бөліктерін қамтитын санаулы іргелі физикалық теорияларға сүйенеді және осы теориялар физикалық процестер мен құбылыстардың сипаттары туралы негізгі білімдерді ұсынудағы жетістіктері. Пәнді оқыту барысында магистранттарға практикалық дағдыларды және соның негізінде құбылыстардың физикалық табиғатын түсіндіретін жалпы теориялық қағидалар мен мазмұнды физикалық мысалдарды келтіру қажет. Бұл пәннің негізгі бөліктері элементар бөлшектердің, кванттық	Қазіргі физиканың даму кезеңдері. Ньютон механикасы, Ньютон теңдеулерінің қолдану шектері. Эйнштейннің салыстырмалылық принципі. Классикалық теорияның шектілігі және кванттық ұғымдарға өту қажеттілігі. Элементар бөлшектердің өзекті мәселелері. Асқыноткізгіштік Туннельдік эффект Әлем. Метагалактика. Галактикалар. Жұлдыздар. Жұлдыздар шоғырлануы. Қараңғы материя мен қараңғы энергия Космология. Космологиялық модельдер. Басқарылатын термоядролық синтез Кванттық электроника. Нанотехнология – жаңа ғылыми техникалық рефолуциясының негізі.	3	3	Кванттық физика, Қаттыдене физикасы. Материалтануға кіріспе. Атомдық және ядролық физика	Қазіргі нанотехнологиялардың негіздері және олардың болашағы. Теориялық физиканың дамуы туралы. Актуальные проблемы науки, технологии и экологии	Осы пәнді оқып үйрену нәтижесінде магистрант мыналарды білуі тиіс: * Іргелі физикалық теориялар мен физикалық мысалдардың мазмұнын дұрыс сәйкестендіріп, оларды нақты әдістемелік есептерді шешуде және басқа физикамен пәнаралық байланыс аймақтарда тиімді қолдану; * Білім беру саласында жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың көмегімен білімнің сапасын арттыру жолдарының мүмкіндігін білу қажет; * Физика бойынша ғылыми, оқыту және оқу-әдістемелік әдебиеттерді оқыту материалдарды таңдау үшін және пәнаралық байланыстарда пайдаланып қолдана білуі қажет;

		физикалық құбылыстардың, қазіргі астрофизиканың, ғылым мен техниканың интеграциялау өзекті мәселелерін қарастырады.							
10	Жылуфизикадағы тәжірибелік әдістер	Пәннің мақсаты тасымалдау үдерістері, полифазалық керамикалық пластина пішіндес үлгілердегі жылу тасымалдау үдерістерінің динамикасын сандық тұрғыдан зерттеуді оқып-үйретеді. Жылу өткізгіштік теңдеуінің анық айырымдық схемасы және оны шешудің сандық әдістері қарастырылды. Есептеуші машиналарының көмегімен сандық зерттеулер жүргізілді. Turbo Pascal программалау тілінде компьютерлік бағдарламасы құрылып, есептің нәтижесінде алынған мәндер бойынша температуралық өрістер салып үйренеді. Есептеу тәжірибелерінің нәтижесінде алынған температуралық өрістер қалыңдықтары әр түрлі жазық керамикалық үлгілерді түрлі уақыттарда қыздыру немесе суыту барысындағы	Тасымалдау үдерістері туралы Температуралық өріс. Температураның градиенті Ағын мен ағын көздері туралы түсініктер. Тепе-теңдікті термодинамиканың заңдарының жалпылықтылығы. Онзагер теориясын қолдану мысалдары. Изотермдік және изотермдік емес процестердегі диффузия. Тасымалдау құбылыстарын сипаттайтын негізгі заңдар. Диффузия. Жылу өткізгіштік. Тұтқырлық. Сақталу заңының жалпы түрі. Массаның сақталу заңы Стационарлық емес процестердің математикалық моделі Жылу өткізгіштік теңдеуінің айырымдық схемасы Турбо Паскаль ортасында жұмыс жасау принциптері Программаның жалпы құрылымы Белгілер және типтер. Енгізу операторы. Шығару операторы. Стандартты типтер. Логикалық типтер Құрама оператор. Шартты көшу операторы. Шартсыз көшу операторы Қосатылы режиммен қыздару бағдарламасындағы цилиндр үлгілердегі жылу тасымалдау үдерістерінің есептеу тәжірибелері арқылы зерттеу нәтижелері Есептеу нәтижелерін талқылау	3	3	Молекулалық физика және термодинамика Статистикалық физика және негизі Кинетиканың негіздері Элементар математика Информатика	Жалпы кәсіби және арнайы пәндер. Өндірістік практика	Осы пәнді оқыту үшін қажетті материалдарды меңгеруі керек тақырыптардың аты көрсетілген Пәнді оқып-білудің нәтижесінде студент мыналарды: физикадан оқушылардың зерттеу іскерліктерін (эксперимент барысын бақылау, өлшеулер жүргізу, құбылысты моделдеу, талдау) жүзеге асыру үшін қажетті ғылыми танымның негізгі әдістері жайындағы түсініктерін дамытуға мүмкіндік беретін әдістемелерді игеруі тиіс; оқушылардың ақпараттармен жұмыс істей алу іскерлігін дамытуға бағытталған мұғалімнің жұмыс әдістемесін меңгеруі тиіс; компьютерлік техникамен жұмыс жасай білуді, анимацияларды қолдана алуы керек; компьютерлік техниканың тілін, әртүрлі құбылыстарды моделдеуді түсінуі тиіс; компьютерлік техниканың көмегімен әртүрлі сызбаларды орындау, графиктерді тұрғызу дағдысына ие болуы керек; эксперименттік тапсырмаларды орындау, эксперименттік тапсырмаларды өңдеу дағдысын алуы керек.	

		жылуоткізгіштік процестерінің динамикасын анықтауға мүмкіндіктер береді.							
11	Қайтымсыз үдерістер термодинамикасының заманауи әдістері	Пәнді оқыту мақсаты – қайтымсыз процестер термодинамикасының феноменологиялық теориясының негізгі қағидалары және сонымен қатар, осы теорияның кейбір қолдануларымен магистранттарды таныстыру. «Қайтымсыз процестер термодинамикасы» континуальды теория ретінде қайтымсыз процестерді құрастырады, ондағы күй параметрлері өрістік айнымалылар деп қарастырылады, демек кеңістік координаттары мен уақыттың үзіліссіз функциясы болады. Сондықтан теорияның негізгі теңдеулерінің тұжырымдары локалды теңдеулер түрінде беріледі.	Сақталу заңының жалпы түрі. Массаның сақталу заңы Толық энергияның құраушылары және сақталу заңы. Импульстің сақталу заңы Изотермдік және изотермдік емес процестердегі диффузия. Меншікті энтропияның өзгеріс жылдамдығы. Энтропия ағыны мен энтропия өндірісінің өрнектерін талдау. Қайтымсыз процестердегі термодинамикалық ағындар мен күштер. Феноменологиялық заңдар. Сызықты заңдар. Энтропияның минимал өндірісі байқалатын күйлер. Онзагер теориясын қолдану мысалдары. Термодинамиканың екінші заңының локалды тұжырымдамасы.	2	3	Дифференциалдық және интегралдық есептеу, векторлық және тензорлық анализ Жалпы физика курсы: бөлімдері – механика, молекулалық физика, электродинамика Теориялық физика: бөлімдері – термодинамика және статистикалық физика	Жылу массалмасу теориясы Материалтануға кіріспе Тепе-теңдіксіз орталардағы процестердің микроскоптық теориясы	Пәннің негізгі мәселелері болып: * теорияның негізгі теңдеулері: массаның, энергияның және импульстің сақталу заңдарымен, энтропияның баланс теңдеуін оқып білу; * термодинамикалық күштер мен ағындар арасындағы сызықтық қатыстарымен танысу; * тепе-теңдіксіз жүйедегі энтропия өндірісінің қарқындылығы мен оларда өтетін әр түрлі қайтымсыз процестер арасындағы тәуелділікті табу; * теорияның аппаратын әр түрлі қайтымсыз тепе-теңдіксіз процестерді сипаттауға қолданатын практикалық білік пен дағдыларын қалыптастыру. Пәнді оқу нәтижесінде магистрант: * ең маңызды ұғымдар мен анықтамаларды, сонымен қатар қайтымсыз процестер термодинамикасының зерттеу нәтижелерін қолданатын негізгі салаларын білуі керек; классикалық тепе-теңдіктік термодинамика мен қайтымсыз процестердің термодинамикалық-феноменологиялық теориясы арасындағы байланыс туралы түсінігі болуы керек.	

Кафедрасының меңгерушісі/ Зав.кафедрой

Тлебаев К.Б.

КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Специальность 6М060400 – физика

Академическая степень – магистр естественных наук по специальности 6М060400 – физика

№ п/п	Наименование дисциплины	Краткое содержание курса с указанием цели	Основные разделы	Кол. кр.	Сем.	Пререквизиты	Постреквизиты	Ожидаемые результаты изучения дисциплины (приобретаемые обучающимися знания, умения, навыки и компетенции)
1	Теория тепломассообмена	Целью дисциплины является изучение закономерностей переноса теплоты для процессов теплопроводности, конвекции, теплового излучения, теплообмена при фазовых переходах и массообмена; познакомить обучающихся с основными теориями теплообмена; дать информацию о методах расчета количественных характеристик процессов теплообмена для основных видов переноса теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение), а также при наличии фазовых переходов и массообмена; научить применять эти методы для решения различных прикладных задач, возникающих в инженерной практике.	<p>Основные понятия тепломассообмена. Элементарные способы передачи теплоты (виды процессов теплообмена). Условия однозначности. Теплопроводность плоской стенке без внутренних источников тепла. Теплопроводность плоской стенки при наличии внутренних источников тепла. Теплопроводность цилиндрической стенки без внутренних источников тепла. Теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников тепла. Нестационарная теплопроводность. Численные методы решения задач теплопроводности. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена.</p>	3	1	Курс общей физики, Высшая математика, Информатика, Термодинамика	Тепломассообменные аппараты, Тепло и массообмен при химических превращениях, Курсовые проекты и магистерские диссертаций	<p>В результате освоения дисциплины магистранты должны демонстрировать следующие результаты образования: Знать: основные механизмы переноса теплоты и их особенности в различных системах;</p> <p>основные источники научно-технической информации о процессах тепло- и массообмена и источники справочных данных, необходимых для расчета количественных характеристик этих процессов; принципы обработки и анализа экспериментальных данных о процессах теплообмена; Уметь: самостоятельно разбираться в существующих методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; анализировать постановку задач теплообмена и определять пути их решения; выполнять расчеты количественных характеристик процессов теплообмена, протекающих в конкретных технических</p>

								системах, на основе существующих методик; Владеть: терминологией в области теории теплообмена; навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками использования компьютера для решения задач теплообмена.
2	Методы организации и проведения НИР	Целью дисциплины является изучение методов организации и проведения НИР и освоение элементов методики научных исследований, что способствует развитию рационального творческого мышления; организации их оптимальной мыслительной деятельности; познакомить магистрантов методологией и методами научных исследований, а также способами их организации и проведением НИР. Дать направление изучению конкретного объекта исследования по выбранной теме, поставить постановку задачи и целесообразно выбрать метод исследования. Ознакомить магистрантов научно-исследовательскими Институтами МОН РК, Национальным центром научно-технической информации МОН РК, Национальной библиотекой РК, Республиканской научно-технической библиотекой, центральной научной библиотекой, Центр патентно-информационной работы и т.д.	Организация научных исследований Методические основы научных исследований Технология научных исследований Патентная документация и патентный поиск Общая схема хода научного исследования Научные методы исследования Формы представления исследовательских работ Научные исследования и разработки Требования написанию исследовательской работы Методологические основы науки	3	1	Курс общей физики Обработка результатов экспериментальных исследований Основы метрологии и средства измерения	Организация и проведение научных кружков, научных семинаров Выполнение курсовых работ и магистерской диссертации Организация и проведение научных конференций	В результате изучения теоретического курса и выполнения исследований по выбранной теме магистрант должен освоить методологию и методику научных исследований, а также уметь отбирать и анализировать необходимую информацию, формулировать цель и задачи, разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения, сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; составлять отчет, доклад или статью по результатам научного исследования.

3	Вариационные принципы классической механики	<p>“Классикалық механиканың вариациялық принциптері” пәнінің мақсаты Вариациялық принциптерді физиканың салаларында, процесстердің математикалық моделдерін жасауда және сызықты емес дифференциальдық теңдеуді шешуде қолдану.</p>	<p>- Вариациялық принциптердің түрлерін күрделі механикалық жүйелердің қозғалыс теңдеуін алуда қолдану; - Вариациялық принциптерді дифференциальдық теңдеуді шешуде қолдану - Вариациялық методтарды механикалық қозғалыстарды зерттеуде қолдану ерекшеліктерін көрсету.;</p>	3	2	<p>Классикалық механика 2 Математикалық талдау Сызықты алгебра 3 Дифференциальдық теңдеулер</p>	<p>Аналитикалық механика 2 Электродинамика 3 Кванттық механика 4 Статистикалық физика</p>	<p>классикалық механиканың вариациялық принциптерінің негізгі ұғымдарын, принциптерін, постулаттарын және математикалық аппаратын; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің концептуальді және теориялық негізін, оның физика ғылымындағы орнын; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің механикалық жүйенің қозғалыс теңдеулеріналуға қолдана білуді; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің сызықты және сызықты емес дифференциальдық теңдеулерді шешуде қолдана білуді білуге қажеттіліктері; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің фундаментальді ұғымдарын түсіндіруді; - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің түрлерін, түсіндіруді, - классикалық механиканың вариациялық принциптерінің математикалық аппаратын, дифференциальдық теңдеуді шешуде вариациялық жуық тауәдістерін қолдануды; менгертуіс.</p>
4	Теория колебаний	<p>Формирование знаний основ колебательные движения различных механических систем, проблем динамики и устойчивости современной техники. Подготовка научной и теоретической базы для дальнейшего освоения</p>	<p>Устойчивость равновесия системы в консервативном силовом поле. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Свободные колебания</p>	3	2	<p>Высшая математика – разделы: дифференцирование и интегрирование функций, дифференциальные уравнения. Вычисл</p>	<p>Электродинамика, Оптика, Электронная теория вещества, Избранные главы теоретической физики</p>	<p>Магистрант должен знать методы расчета собственных частот, методы расчета вынужденных колебаний при различных видах вынуждающих сил, методы подавления</p>

		специальных дисциплин и основ современной техники. <u>Цель курса состоит:</u> в подготовке теоретической базы и приобретении практических навыков динамики и устойчивости механических систем; в подготовке к изучению других физических и специальных дисциплин; в развитии у студентов логического мышления, навыков самостоятельного продумывания, необходимых в дальнейшей работе при решении тех или иных задач естествознания и техники.	системы с двумя степенями свободы. Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы. Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Устойчивость движения системы с конечным числом степеней свободы			ительная техника в инженерных расчетах раздел: основы программирования. Теоретическая механика - разделы: динамика материальной точки, динамика системы материальных точек. Аналитическая механика; Теория механизмов и машин – раздел: динамика машин.		параметрических колебаний, методы виброизоляции и виброзащиты колеблющихся объектов. Магистрант должен уметь составлять математическую модель изучаемого объекта, определить собственные частоты систем с конечным числом степеней свободы, определять амплитуды вынужденных колебаний, производить отстройку от опасных режимов.
5	Физика энергетических процессов	Целью дисциплины является изучение и усвоение современных научных представлений об эволюции материального мира, комплекса знаний о явлениях микро и макромира, физических и энергетических процессах, лежащих в их основе. Развитие у магистрантов научных навыков анализа явлений, их количественного описания; овладение базовыми знаниями по физике ядерных реакторов, безопасной эксплуатации ядерных установок, радиационной безопасности и экологии; знание проблем развития ядерной энергетики в Казахстане.	Виды энергии Ядерные реакторы и ядерные технологии. Современные данные и теории об эволюции и развитии Вселенной. Энергетические процессы на Солнце. Энергетический спектр и состав первичного космического излучения, регистрируемого на Земле. Ядерные системы, распады, слабое взаимодействие. Деление ядер. Термоядерные реакции. Излучение и спектры атомов и молекул. Взаимодействия частиц и полей. Космические лучи и их основные характеристики. Перенос электронов в Галактике. Энергетические процессы в звездах	3	2	Математический анализ. Теория функций комплексной переменной. Квантовая механика. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Статистическая физика и термодинамика	Ядерная астрофизика и эволюция вселенной. Избранные главы теоретической физики	В результате изучения дисциплины магистрант должен знать: физику ядерных реакторов, безопасной эксплуатации ядерных установок, радиационной безопасности и экологии; знание проблем развития ядерной энергетики должен уметь: анализировать явления, их количественное описание
6	Методы расчета свойств высоковозбужденных состояний атомных ядер	Для теоретического исследования структуры атомных ядер и ядерных реакций, в которых она проявляется, используется ряд	Характеристики атомного ядра. Свойства ядерных сил. Модели атомного ядра. Плотность уровней возбужденных атомных ядер. Ядерные реакции.	3	2	Квантовая механика, Статистическая	Курс необходим для подготовки магистрантов к преподавательской и научной	В результате освоения дисциплины «Методы описания свойств высоковозбужденных состояний атомных ядер»

		<p>моделей (модель жидкой капли, оболочечная модель, коллективные модели и т.д.), каждая из которых предназначена для изучения определенного круга явлений и основана на некоторых физических допущениях. Дисциплина «Методы описания свойств высоковольтных возбужденных состояний атомных ядер» имеет своей целью: - дать набор необходимых сведений о структуре атомного ядра, ядерных спектрах и научить делать оценки соответствующих параметров атомных ядер. - дать магистрантам достаточно полное и строгое представление о закономерностях присущих явлениям субатомного микромира и основных экспериментальных и теоретических результатах физики ядра.</p>	Физика деления атомных ядер			физика	дея-тельности	<p>обучающийся должен: Знать: - свойства и области применимости основных моделей, используемых для теоретического описания атомных ядер; - методы расчета статистических свойств возбужденных состояний ядер;</p>
7	Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил	<p>Цель изучения дисциплины «Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер» - сформировать понятия о методах описания взаимодействия нуклонов, - дать магистрантам информацию об источниках сведений о ядерных силах. - дать набор необходимых сведений о методах описания рассеяния частиц в классической и квантовой механике; - дать магистрантам достаточно полное и строгое представление о закономерностях присущих явлениям взаимодействия нуклонов и об основных экспе-</p>	<p>Основные положения и принципы классической механики. Законы сохранения и теоремы классической механики. Классическая частица в центральном поле. Общие закономерности движения в кулоновском поле. Дифференциальное сечение рассеяния на кулоновском поле. Квантовое описание эволюции состояния во времени. Общая схема квантовой теории рассеяния.</p> <p>Стационарный формализм квантовой теории рассеяния. Разложение по парциальным волнам. Рассеяние квантовой</p>	3	3	Классическая механика. Квантовая механика. Физика ядра	Курс необходим для подготовки магистрантов к преподавательской и научной деятельности.	<p>Задачами данного курса являются: - формирование базовых знаний в области нуклон-нуклонных взаимодействий; - обучение магистрантов современным методам анализа экспериментальных данных по рассеянию нуклонов на нуклонах. В результате изучения дисциплины магистрант должен овладеть следующими компетенциями: - способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в</p>

		риментальных и теоретических результатов изучения этого явления.	частицы кулонов-ским полем. Нуклон-нуклонное взаимодействие при малых энергиях и ядерные силы. Нуклон-нуклонное взаимодействие при высоких энергиях. Модели атомных ядер					профессиональной деятельности; - способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии; - способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач; - способностью применять на практике базовые профессиональные навыки.
8	Физические принципы и методы нанотехнологии	Целью дисциплины является изучение основных технологических процессов, с помощью которых в настоящее время создаются наноразмерные элементы и структуры, а также представление о наиболее эффективных методах контроля параметров и свойств формируемых наноразмерных объектов.	История развития нанотехнологии. Размерные эффекты в нанотехнологии. Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Классификация наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Особая роль углерода в наномире. Основные методы исследования наноматериалов. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе. Нанотехнологии вокруг нас Технологии получения наноматериалов Новейшие открытия в области нанотехнологий. Физика наноустройств Инструменты нанотехнологий. Приоритетные направления нанотехнологий.	3	3	Квантовая физика, все разделы Физика твердого тела Введение в материаловедение Атомная и ядерная физика	Основы современных нанотехнологий и их перспективы. Избранные главы теоретической физики. Актуальные проблемы науки, технологии и экологии	В результате изучения дисциплины студент-магистрант должен знать: - физическую сущность процессов, протекающих при реализации нанотехнологий, возможности и характеристики материалов, используемых в нанотехнологиях; - классификацию наноструктур и наноматериалов; - о технологиях получения наноматериалов и о инструментах нанотехнологии. иметь представление: - о современных достижениях науки и техники; - об основных технологических процессах, с помощью которых создаются наноразмерные (квантоворазмерные) элементы и структуры; - о

								свойствах наноструктур и наноматериалов, используемых в технологических процессах; - о наиболее эффективных методах контроля параметров и свойств формируемых наноразмерных объектов.
9	Новейшие достижения физики и технологии	Целью преподавания дисциплины «Новейшие достижения физики и технологии» является подготовка магистрантов в процессе обучения в университете к выполнению профессионально-педагогической деятельности преподавателя физики. Методическая деятельность как необходимая составная часть профессиональной деятельности преподавателя, в общем объеме его труда занимает ведущее место, интегрируя методологические, психолого-педагогические и специально-предметные знания и умения. Современная физика содержит небольшое число фундаментальных физических теорий, охватывающих все разделы физики. Эти теории представляют собой основное содержание знаний о характере физических процессов и явлений. Преподавание дисциплины должно сопровождаться содержательными физическими примерами, поясняющими общетеоретические положения и прививающими магистрантам	Когерентные состояния в квантовой теории Лазерная прецизионная спектроскопия Анизотропия реликтового микроволнового излучения Вселенной и установление соответствие его спектру спектра абсолютно черного тела. Эффект гигантского магнетосопротивления Механизм спонтанного нарушения симметрии в субатомной физике Причины нарушения симметрии Новаторство в области передачи света в оптических волокнах Изобретение полупроводниковой схемы изображения - ПЗС-матрицы. Эксперименты двумерного материала графена Ускоренное расширение Вселенной путем наблюдения за удаленными сверхновыми. Новаторские экспериментальные методы, позволяющие измерять и контролировать отдельные квантовые частицы Теоретическое открытие механизма происхождения массы субатомных частиц Эффективные голубые светодиоды - создание ярких и энергосберегающие источников	3	3	Теория функций комплексной переменной, квантовая механика, статистическая физика и термодинамика, ядерная физика и физика элементарных частиц, электронная теория строения вещества.	Актуальные проблемы квантовой и релятивистской физики, актуальные проблемы астрофизики и космологии, проблемы энергетики и нанотехнологий, квантовая гравитация, термодинамика, статистическая физика.	В результате изучения дисциплины магистрант будет: знать основные законы физики, современные научные проблемы, решение которых сейчас актуально и широко обсуждается в международной научной среде; правильно соотносить содержание физических примеров с фундаментальными физическими теориями, эффективно их применять для решения конкретных методических задач и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; иметь представление о возможных путях повышения качества обучения с помощью новых технологий информации и коммуникации в образовании; уметь пользоваться научной, учебной и учебно-методической литературой по физике для отбора и последовательного изложения учебного

		<p>необходимые практические навыки и на этой основе получать четкие представления о физической природе явлений. При анализе основных тем особое рекомендуется обращать на методологические и философские вопросы, раскрывающие сущность физических принципов, законов и теорий, а также на воспитательные и развивающие функции методологии физики как науки, которые в наибольшей степени соответствуют основным задачам обучения физике в средней и высшей школе. Новые идеи, развитые в области современной физики уменьшили разрыв между естественно-научным и гуманитарным знанием. В то же время, в соответствии с государственным образовательным стандартом важнейшие разделы этого предмета содержат основные понятия и законы фундаментальных естественных наук (физика, астрономия, информатика химия и биология). Это создает возможность переноса знаний из одной области науки в другую.</p>	<p>белого света Нейтринные осцилляции Топологический фазовый переход и топологические фазы материи</p>					<p>материала с применением междисциплинарных связей. понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессионально-педагогической деятельности.</p>
10	Экспериментальные методы в теплофизике	<p>Целью дисциплины «Экспериментальные методы в теплофизике» является овладеть методами</p>	<p>Методы измерения температуры в теплофизическом эксперименте.</p>	3	3	<p>Квантовая физика, все разделы Физика твердого тела, все разделы</p>	<p>Общепрофессиональные и специальные</p>	<p>В результате изучения дисциплины «Экспериментальные методы теплофизике»</p>

		<p>экспериментальной теплофизики, дать знания, навыки и умения необходимые для проведения теплофизического эксперимента, подготовка высококвалифицированных специалистов, имеющих степень магистра естественных наук в области физики в соответствии с требованием характеристики по специальности 6М060400-физика.</p>	<p>Термоэлектрические термометры. Компенсационный метод. Температуры сопротивления. Бесконтактные методы измерения температуры. Способы создания и измерения давлений в теплофизическом эксперименте. Способы создания высоких и сверхвысоких давлений. Методы измерения давлений. Экспериментальные методы исследования теплофизических свойств веществ. Методы исследования зависимости плотности твердых тел от температуры. Стационарные методы измерения теплопроводности твердых, жидких и газообразных сред. Нестационарные методы измерения теплопроводности. Методы исследования фазового равновесия. Измерение температуры плавления твердых тел. Измерение теплоемкости и энтальпии, теплоты, фазовых переходов. Методы экспериментального исследования коэффициентов теплоотдачи и массообмена.</p>			<p>Введение в материаловедение, все разделы Атомная и ядерная физика, все разделы</p>	<p>дисциплины</p>	<p>студент-магистрант должен знать: Основные методы и технику измерения температуры, давления и расхода в однофазных и многофазных средах; Методы и оборудование для изучения теплофизических свойств веществ; Экспериментальные методы исследования коэффициентов теплоотдачи и массообмена; уметь: Проводить измерение температур, давлений, расходов; Поставить, подготовить и провести теплофизический эксперимент; Провести анализ и обобщение результатов теплофизического эксперимента; владеть: Методами, направленными на совершенствования теплофизических исследований; Приемами и навыками решения конкретных задач теплофизического эксперимента.</p>
11	<p>Современные методы термодинамики необратимых процессов</p>	<p>Целью изучения дисциплины «Современные методы термодинамики необратимых процессов» является углубление знаний по важнейшим проблемам теплофизики и теоретической теплотехники, имеющим значение для решения фундаментальных и прикладных задач.</p>	<p>Второе начало термодинамики в открытых системах. Изменение энтропии открытой системы. Скорость производства энтропии и диссипации энергии в открытой системе. Термодинамическое сопряжение процессов. Движущие силы и скорости необратимых процессов. Соотношение между</p>	2	3	<p>Квантовая физика, все разделы Физика твердого тела, все разделы Введение в материаловедение, все разделы Атомная и ядерная физика, все разделы</p>	<p>Общепрофессиональные и специальные дисциплины</p>	<p>В результате изучения дисциплины магистрант должен знать: * формулировки основных законов неравновесной термодинамики и статистической физики, * основные уравнения неравновесной термодинамики и неравновесной классической и квантовой</p>

			<p>значениями движущих сил и скоростей процессов. Термодинамическая форма записи кинетических уравнений. Термодинамика систем вблизи равновесия (линейная термодинамика). Соотношения Онзагера. Вычисление коэффициентов взаимности Онзагера для химической реакции. Термодинамические критерии устойчивости стационарных состояний. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика) Общие критерии устойчивости стационарных состояний. Методы и оценки термодинамической устойчивости стационарных состояний для химических реакций.</p> <p>Энтропия и информация. Иерархия процессов по временным факторам. Связь энтропии и биологической информации.</p>				<p>статфизики и их физический смысл, * математический аппарат указанных разделов физики, * ограничения и условия применимости методов неравновесной теории; уметь: * применять общие математические методы неравновесного термодинамического подхода к решению широкого фундаментальных и прикладных физических задач, * использовать методы неравновесной термодинамики при выполнении диссертационной работы, решать основные задачи теории и применять их к объяснению природных явлений;</p>
--	--	--	---	--	--	--	--