

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

**Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ**

ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГЫ

6М072300 – ТЕХНИКАЛЫҚ ФИЗИКА

Алматы 2016

Элективті пәндер каталогы Қ.И. Сәтбаева атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ғылыми-әдістемелік кеңесінде бекітілген 2016 жылғы « » (№__ хаттамасы). Алматы, ҚазҰЗТУ, 2016.

Каталог элективті пәндердің (таңдау бойынша компоненттердің) тізімін, пәндердің пререквизиттері мен постреквизиттерін, пәнді оқыту мақсатын, олардың қысқаша мазмұнын, күтілетін нәтижелерін қамтиді.

БІЛІМ АЛУШЫ МЕН ЭДВАЙЗЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАДНАМА

Мамандықтың барлық пәндері модульдер мен циклдер (бакалавриатта ЖБП, БП, ПП; магистратура мен докторантурада БП, ПП) бойынша бөлінген. Олардың ішінде пәндер міндетті және элективті (таңдау) пәндеріне бөлінген. Оқуға міндетті пәндердің тізімі мамандықтың үлгілік оқу жоспарында (ҮОЖ) келтірілген. Мамандықтың әр курсы үшін элективті пәндер тізімі элективті пәндер каталогында (ЭПК) келтірілген. ЭПК мамандықтың таңдау пәндерінің жүйеленген аннотацияланған тізімі болып табылады. ЭПК білім алушыларға оқытудың таңдалған траекториясына сәйкес элективті оқу пәндерінің альтернативті таңдау мүмкіндігін беруі керек.

Мамандық бойынша ҮОЖ бен ЭПК негізінде білім алушының оқу жылына жеке оқу жоспары (ЖОЖ) құрылады. ЖОЖ-ды шығарушы кафедра тағайындаған эдвайзердің көмегімен бакалаврлар мен магистранттар құрастырады. Докторанттар ЖОЖ-ды өздері құрастырады. ЖОЖ мамандық шегінде әрбір білім алушының жеке білім алу траекториясын анықтайды. ЖОЖ-ға ҮОЖ-дан міндетті компонент пәндері мен оқу қызметінің түрлері (практикалар, зерттеу жұмысы, мемлекеттік (кешенді) емтихан, дипломдық жұмысты (жобаны) жазу, диссертацияны ресімдеу және қорғау) және ЭПК-дан таңдау компоненті пәндері кіреді.

Еңбек нарығының және жұмыс берушілердің талаптарының есебімен нақты жұмыс саласына бағытталған білім беру траекториясының бакалаврларына көмек ретінде ЭПК шегінде білім алушыларға көзделген білім беру траекториясын меңгеруді кепілдейтін пәндер тізімі берілуі керек.

Элективті оқу пәндерін таңдаған кезде мыналарды есепке алу керек:

1 Бір семестрде міндетті түрде оқылатын оқытудың қосымша түрлерін (ОҚТ) есептемегенде, күндізгі оқыту бөлімінің студенті 18-22 кредитті (міндетті және элективті), сырттай оқыту бөлімінің студенті 9-12 кредитті (міндетті және элективті) игеруі тиіс.

2 Оқытудың барлық кезеңіндегі жалпы кредит саны мамандықтың ҮОЖ-нда көрсетілген саннан аспауы керек.

3 Элективті пәндер тиісті нөмірі бар таңдау топтарына біріктірілген. Пәндердің әр тобынан бір ғана элективті оқу пәнін таңдауға болады.

Техникалық физика – 6M072300
Академиялық дәрежесі: техника ғылымдарының магистрі

№	Модульдің атауы	Пән циклі	Пән коды	Пән атаулары	Кр. саны	Семестр
1	Физиканың таңдамалы бөлімдерінің модулі	ПП 1.3.2	TK 5302	Тербелістер теориясы	3	2
		ПП 1.3.2.1	FKV 5302.1	Тербелістер мен толқындар физикасы	3	2
		БП 1.2.4	PARD 5204	Рентгендік дифрактометрияның практикалық аспектілері	4	1
		БП 1.2.4.1	OK 5204.1	Кристаллография негіздері	4	1
		ПП 2.3.1	TT 6301	Теориялық жылу техникасы	4	3
		ПП 2.3.1.1	TOT 6301.1	Жылу және масса алмасу теориясының негіздері	4	3
2	Заттың конденсирленген күй физикасының және нано өлшемді жүйенің модулі	БП 1.2.5	FHOM 5205	Материалтанудың физикалық-химиялық негіздері	2	1
		БП 1.2.5.1	DRPM 5205.1	Жартылай өткізгіш материалдарда ақаулардың пайа болуы және олардың қайта кристалдануы	2	1
		ПП 1.3.3	NE 5303	Нанoeлектроника	3	2
		ПП 1.3.3.1	FPNT 5303.1	Нанотехнологияның негізгі проблемалары	3	2
		БП 1.2.6	FNS 5206	Кіші өлшемді жүйелер физикасы	3	2
		БП 1.2.6.1	FSPR 5206.1	Төмен өлшемді құрылымдар физикасы	3	2
3	Ғарыштық технологиялар және компьютерлік модельдеу модулі	БП 1.2.7	VF 5207	Есептеуіш физика	3	2
		БП 1.2.7.1	OVE 5207.1	Есептеу тәжірибелер негіздері	3	2
		ПП 2.3.2	TPOP 6302	Жер төңірегінiң кеңістіктегі технологиялық процестері	3	3
		ПП 2.3.2.1	FOKT 6302.1	Ғарыштық технологиялардың физикалық негіздері	3	3
4	Заманауи физика аспектілерінің модулі	ПП 2.3.3	VSCH 6303	Зарядталған бөлшектердің затпен әсерлесуі	4	3
		ПП 2.3.3.1	YTP 6303.1	Ядролық технологиялар және оларды қолдану	4	3
		ПП 2.3.4	PND 6304	Қолданбалы сызықты емес динамика	3	3
		ПП 2.3.4.1	NKYaFB 6304.1	Физика мен биологиядағы тепе-тең емес кооперативті құбылыстар	3	3

ТК 5302 Тербелістер теориясы - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: реалистік модельдеу және әр түрлі, оның ішінде кванттық электроника, гидродинамика, тірі жүйелер, механика және де басқа аймақтардағы периодтық құбылыстарды зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Жергілікті орнықтылық. Амплитудалық – жиіліктік сипаттама. Шектік циклдар. Релаксациялық тербелістер. Еріксіз тербелістер: бейсызық резонанс, секірмелер, бірінші және екінші ретті резонанстар. Параметрлік қозу. Көптеген еркіндік дәрежесі бар ішкі резонанс. Байланысқан осцилляторлар: фазалық және жиіліктік синхронизация.

Күтілетін нәтижелер: бейсызық тербелістерді оқу барысында білім алушы идеялық концепция, есептеу дағдысы және құралдарға қатысты күзіреттілікке ие болады. Олар сонымен қатар ғылымның берілген аймағындағы заманауи жетістіктер туралы түсінік алады.

Постреквизиттер: ҒЗЖ, магистерлік диссертацияны көркемдеу және қорғау.

FKV 5302.1 Тербелістер мен толқындар физикасы - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: сызықтық, бейсызық тербелмелі және толқындық процестерді механика, оптика, геофизика, гидродинамика, электроника және биология есептеріне қосымшаларымен біртұтас түсінігін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Бір еркіндік дәрежелі жүйе үшін фазалық жазықтық. Шектік циклдар. Ауытқу әдістері. Еріксіз тербеліс: гистерезис, синхронизация, обергон мен унтертондағы резонанс. Көптеген еркіндік дәрежесі бар жүйелер. Бифуркацияның орнықтылығы. Сызықты және бейсызық толқындар.

Күтілетін нәтижелер: Тербелістермен толқындардың математикалық жазылуын түсіну. Периодтық процестерді компьютерде модельдей және талдай білу.

Постреквизиттер: ҒЗЖ, магистерлік диссертацияны көркемдеу және қорғау.

PARD 5204 Рентгендік дифрактометрияның практикалық аспектілері - 4 кредит

Пререквизиттері Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Рентген сәулесін қолданбалы тәсілдер саласында пайдалануда магистранттардың білімі мен біліктілігін арттыру, металдар мен металл қоспаларын рентген дифракциясын пайдаланып зерттеуде қолдануға баулу.

Қысқаша мазмұны: Рентген сәулесін металдар мен қоспалар құрылымын зерттеуде пайдалану. Қатты қоспалардың реттелуіне рентген құрылымдық сараптама жасау, металдар мен қоспалар құрылымындағы қалдық кернеулерді рентгендік зерттеу, ол үшін рентген микроскопиялық алуан тәсілдерді пайдалану, рентген сәулесін техникада қолдау, рентген дефектоскопия мен рентген топографиясы.

Поликристалл материалдардағы әртүрлі басым бағыттарды (текстура) анықтай алу және оның сипаттамаларын табу, есептеу.

Күтілетін нәтижелер: кванттық – механикалық теория мазмұны мен мағынасын түсіну, атом қабаттарындағы физикалық процестерді үйрену; Рентген спектрлік әдіс есептерін шешу, оны ғылыми–зерттеу саласында жоғары деңгейде пайдалану; коммуникативтік білгірлік пен біліктілік: ғылыми проблемалар ақпараттарын анық және нақты түсіну мен оны баяндай білу, оларды шешу тәсілдерін және шешу ретін болжау, ол туралы әріптестерімен ой алмасуды үйрену. Осылардың нәтижесінде тұрған

проблемаларды шешуде тура және қысқа мүмкіндіктерді таңдай білу, мамандар мен сараптамашылармен талқылау.

Постреквизиттер: Магистранттардың алған білімі мен біліктілігін өндірістік практика және диплом жұмыстарын істеуде пайдалана алуы.

ОК 5204.1 Кристаллография негіздері - 4 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Кристаллография конденсацияланған күй физикасы және материалтану бағытындағы магистрлерге арналған негізгі пәннің бірі. Сонымен қатар, қатты дене физикасы секілді көптеген пәндердің кіріспесі болып келеді. Монокристалдарды қолдану аясын шешуде кристалдық заттардың физикалық құрылымымен түзілу заңдылықтарын тереңірек қарастыруды қажет етеді.

Қысқаша мазмұны: Симметриялық операциялар және симметриялық топтар. Нүктелік симметриялық топтар. Жазықтық, түзу және нүктелік симметриялық байланыстар. Сипаттама теория негіздері. Трансляция топтары. Тор симметриясы. Үш өлшемді торлардың түрлері. Кристалдық нүктелік топтар. Сингония. Кристаллографиялық көпбұрыштар. Кеңістіктік симметрия топтары.

Күтілетін нәтижелер: развития кристаллографияның заманауи даму күйі мен бағыттарын білу; тәжірибелік және зерттеу тапсырмаларын шешуде өз ойын жоғары деңгейде пайдалану; кристаллофизикадағы заманауи ғылыми жетістіктерге баға бере алу және сыни талдау жасай алу.

Постреквизиттер: Конденсирленген күй физикасы, ҒЗЖ, магистерлік диссертацияны көркемдеу және қорғау.

ТТ 6301 Теориялық жылу техникасы - 4 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: магистранттарды өндірістік жылу техникалық құрылғыларда жүріп жатқан негізгі термодинамикалық процестер және тасымалдау құбылыстарымен, оларды зерттеу және басқарудың жалпы теориялық әдістерімен таныстыру.

Қысқаша мазмұны: курс жалпы жылу техникасының теориялық негіздеріне арналған. Техникалық термодинамиканың сұрақтары, су буы мен ылғалды ауаның термодинамикасы, сұйықтықтар мен газдардың механикасы, жылу масса алмасудың негіздері қарастырылады. Идеал циклдар мен өндірістік қондырғылардағы, олардың ішінде тоңазыту, сұйылту циклдары және ядролық энергетикалық қондырғылардағы циклдар сарапталады. Жылуды жылуөткізгіштік, конвекция және сәулелену арқылы тасымалдаудың стационар және стационар емес процестері талқыланған. Мысал ретінде фазалық ауысу кезіндегі, жоғары жылдамдықтардағы, сиретілген ортадағы жылу алмасудың жеке есептері қарастырылған. Арнаулы курс әр типті жылуалмастырғыштардағы жылу берілісті қарастырумен аяқталады.

Күтілетін нәтижелер: жылу энергетикалық қондырғыларда жүріп жатқан термодинамикалық процестерді сараптау әдістерін игеру; тұтас орта механикасының болжамдары мен заңдары негізінде масса, импульс, энергия тасымалдаудың негізгі теңдеулерін алу; экспериментті жоспарлауға, қондырғыларды есептеп дайындауға, жылуалмасу процестерін бақылап, басқаруға дағдылану.

Постреквизиттер: Термодинамика, статистикалық физика и физикалық кинетика, Қолданбалы жылу физикасы және техникалық термодинамика.

ТОТ 6301.1 Жылу және масса алмасу теориясының негіздері - 4 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: магистранттарды жылу мен массаны тасымалдаудың негізгі механизмдері – жылуөткізгіштік, конвективтік және радиациялық жылуалмасумен таныстыру.

Қысқаша мазмұны: замануи жылу техникасында көрнекті маңызы бар масса менжылуды тасымалдаудың заңдары қарастырылады. Техникалық қондырғылардың элементтеріндегі жылуберудің ерекшеліктерін білмейінше жылу энергетикасында, өндірістің басқа салаларында жұмыс процестерін дұрыс ұйымдастыру мүмкін емес. Пәнді игеру барысында жылуды тасымалдау механизмдерін баяндауға, жылуөткізгіштіктің, конвективтік және радиациялық жылуалмасудың кейбір типтік есептерін шығаруға көңіл бөлінеді. Жылулық процестерді модельдеу дағдылары қалыптастырылады: процесті физикалық тұрғыдан бейнелеу, бас мәселені бөліп алу, шектеулерді негіздеу, зерттеу әдісін таңдау, математикалық модельді құру, теориялық есептеулерді жүргізу, алынған нәтижелерді сараптау.

Күтілетін нәтижелер: қатты, сұйық және газ тәріздес денелердің жылуөткізгіштігін, қарапайым және күрделі жүйелердегі табиғи, конвективтік және сәулелік жылуалмасуды зерттеудің теориялық және эксперименталдық әдістерін игеру; экспериментті жоспарлауға, тәжірибелік қондырғыларды есептеп, жинастыруға, жылуалмасу процестерін бақылап және басқаруға дағдылану.

Постреквизиттер: Жылуалмасу физикасы.

ФНОМ 5205 Материалтанудың физикалық-химиялық негіздері - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: материалдардың физика-химиялық қасиеттері құрылымы мен құрылысы және материалдардың сапасы мен құрылымын тексеретін заманауи әдістерді зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Бұл курс ғылыми және инженер саласында жаңа және қолданыстағы материалдардың жетілдірілген түрін алу тәсілдері мен әдістерін, өңдеу, қолдану және зерттеу әдістерін дамыту, бақылау, олардың құрамының сапасына, құрылымына және қасиетіне тәуелді қадағалау аймағындағы білімді қамтиды. Бұл курста материалдардың физика-химиялық қасиеттері құрылымы мен құрылысы және материалдардың сапасы мен құрылымын тексеретін заманауи әдістері беріледі.

Күтілетін нәтижелер: материалдардың физика-химиялық қасиеттері, құрылымы мен құрылысы, сапасы туралы білімді меңгеріп, қолданыстағы материалдардың жетілдірілген түрін алу тәсілдері мен әдістерін, өңдеу, қолдану және зерттеу әдістерін дамыту, бақылау біліктіліктерін қалыптастыру.

Постреквизиттер: Кристаллдық физика.

DRPM 5205.1 Жартылай өткізгіш материалдарда ақаулардың пайа болуы және олардың қайта кристалдануы - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: қатты денелерді зерттеу, олардың локальді құрамын және микроқуыстарын электронды микроскопия-қондырғысы көмегімен зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Электронды микроскопия, электронды-зондты әдіспен қатты денелерді зерттеу, олардың локальді құрамын және микроқуыстарын электронды микроскопия-қондырғысы көмегімен зерттеу, яғни электронды ұшқынды қолдану арқылы көріну аймағының мүмкіндігін жоғарлату. Электронды микроскопия зерттелетін объектіні дайындау әдістемесін, өңдеуді және алынған нәтижелерді анализдеуді қажет етеді. Курста электрондық микроскоптардың: атомды-күштік, туннельдік, нанолитографиялық, соның ішінде иондық және плазмалық келесі түрлері қарастырылады.

Күтілетін нәтижелер: магистранттарда қатты денелерді зерттеу үшін электронды микроскопия, электронды-зондты әдістер, олардың локальді құрамын және микроқуыстарын электронды микроскопия-қондырғыларымен жұмыс жасау қабілеттері қалыптасады. Ғылыми зерттеу әдістерінің кеңінен қолданылуы жүзеге асырылады.

Постреквизиттер: Қатты денелердің электрондық құрылымы.

NE 5303 Нанoeлектроника - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: нанометрлік диапазондағы элементтер мен жеке молекулалар және электронды құрылғылар мен молекулалық өлшемдегі өткізгіштер туралы білімді қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Нанотехнологияның ең негізгі бөлімдерінің бірі нанoeлектроника болып табылады. Мұнда нанометрлік диапазондағы элементтер мен жеке молекулалар қолданылады. Нанoeлектрониканың іргелі мақсаты электронды құрылғылар мен молекулалық өлшемдегі өткізгіштерді құру. Бұл мәселені шешу жаңа кванттық алгоритмдер негізінде қолданылатын аса жылдамдықтағы және асаықшамды компьютерлерді, сонымен қатар әртүрлі электрофизикалық сипаттамалары бар кезектесіп орналасқан құрылымдарды жасау.

FPNT 5303.1 Нанотехнологияның негізгі проблемалары - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: наноөлшемді материалдарды алу әдістерін оқыту, олардың ерекшеліктерін, мәселелерін және озық бағыттарын меңгеру.

Қысқаша мазмұны: «Нанотехнология» термині материалдарды, қондырғыларды және жүйелерді құру мен қолдануды түсіндіреді. Бұл құрылым нанометрлік масштабта, яғни молекулалық түзілу мен молекула, атом өлшемі диапазонында түсіндіріледі. Нанотехнология осындай нысандармен жұмыс жасауға қалыптастырады және олардан жаңа молекулалық ұйымға ие болатын ірі құрылымдарды құрады. Бұндай наноқұрылымдар «бірінші принциптен» атомдымолекулалық элементтердің көмегімен құрастырылған. Курста нанотехнологияның негізгі проблемалары қарастырылады.

Күтілетін нәтижелер: наноөлшемді материалдарды алу мәселеріне қатысты практикалық есептерді теориялық және практикалық шешу біліктіліктерін қалыптастыру.

Постреквизиттер: Төмен өлшемді құрылымдар физикасы.

FNS 5206 Кіші өлшемді жүйелер физикасы - 4 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: наноматериалдар мен нанокластерлерді алу әдістерін оқып үйрену, наноматериалдардың негізгі физикалық қасиеттерін және олардың қолданулары қарастырылады.

Қысқаша мазмұны: Кіші өлшемді жүйелер физикасы нанoeлектроника, заманауи ақпараттық жүйелерді, оптоэлектроникалық қондырғылар мен құралдарды жасау үшін теориялық база болып табылады. Төмен өлшемді жүйелер – квазиекіөлшемді-кванттық шұңқырлар, квазibirөлшемді-кванттық жіпшелер мен квазibirөлшемді-кванттық нүктелер қарастырылады, сонымен қатар өлшемді квантталу принципі мен квантты-өлшемді құбылыстардың байқалу шарттары, күй тығыздығы функциясының ерекшелігі мен кіші өлшемді жүйелердегі заряд тасушылардың статистикасы, кванттық шұңқырлардың оптикалық қасиеттері мен кинетикалық эффектiлер қарастырылады.

Күтілетін нәтижелер: магистранттарға заманауи қондырғыларда ғылыми зерттеулер жүргізу мен олардың нәтижелерін өңдеу машықтарын қалыптастыру.

Наноэлектрониканың дамуын сипаттайтын жаңа қатты денелердің ерекше қасиеттері туралы білім.

Постреквизиттер: Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы.

FSPR 5206.1 Төмен өлшемді құрылымдар физикасы - 4 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: наноқұрылымды материалдардың физикалық қасиеттері, квант өлшемді құрылымдардың технологиясы және олардың микро-нано электроникада пайдаланылуы туралы көзқарасты қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Бұл курста наноэлектроника, заманауи ақпараттық жүйелер, оптоэлектроникалық қондырғылар мен құралдарды жасаудың теориялық базасы қарастырылады. Бұл жүйелер - квазиікіөлшемді-кванттық шұңқырлар, квазибірөлшемді-кванттық жіпшелер мен квазибірөлшемді-кванттық нүктелер қарастырылады, сонымен қатар өлшемді квантталу принципі мен квантты-өлшемді құбылыстардың байқалу шарттары, күй тығыздығы функциясының ерекшелігі мен кіші өлшемді жүйелердегі заряд тасушылардың статистикасы, кванттық шұңқырлардың оптикалық қасиеттері мен кинетикалық әсерлер қарастырылады.

Күтілетін нәтижелер: магистранттарда төмен өлшемді құрылымдар физикасы туралы заманауи ғылыми көзқарасты қалыптастыру, оларды алу әдістері мен пайдалану тәсілдеріне машықтандыру.

Постреквизиттер: Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы.

VF 5207 Есептеуіш физика - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Пәнді оқыту барысында студенттердің көздеген нәтижелері мамандыққа сәйкес оқытуда жоспарланған нәтижелерге сай келетіндей болу үшін ықпал жасау.

Қысқаша мазмұны: Математикалық модель құру (зерттелетін құбылысты сипаттайтын теңдік құру). Санды әдісті таңдау (бастапқы математикалық есепті аппроксимациялайтын дискретті модель құру, айырым сұлбасын жасау, есептеуіш алгоритмді өңдеу және т.б.). Есептеуіш алгоритмді іске асыратын программа құру. Есептеу және алынған ақпаратты өңдеу. Есеп нәтижесін сараптау, тәжірибелік зерттеу нәтижелерімен (мүмкін болса) салыстыру.

Күтілетін нәтижелер: Есептеуіш физиканың бекітілген әдістерін қолдана отырып, техникалық физикадағы қолданбалы ғылыми есептерді қою, өрнектеу және шығару үшін математика мен физикадан алған білімдерін пайдалану мүмкіндіктерін көрсету.

Постреквизиттер: Диплом алдындағы практика.

OVE 5207.1 Есептеу тәжірибелер негіздері - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Пәнді оқыту барысында магистранттардың көздеген нәтижелері мамандыққа сәйкес оқытуда жоспарланған нәтижелерге сай келетіндей болу үшін ықпал жасау.

Қысқаша мазмұны: Математикалық модель құру (зерттелетін құбылысты сипаттайтын теңдік құру). Санды әдісті таңдау (бастапқы математикалық есепті аппроксимациялайтын дискретті модель құру, айырым сұлбасын жасау, есептеуіш алгоритмді өңдеу және т.б.). Есептеуіш алгоритмді іске асыратын программа құру. Есептеу және алынған ақпаратты өңдеу. Есеп нәтижесін сараптау, тәжірибелік нәтижелерімен (мүмкін болса) салыстыру.

Күтілетін нәтижелер: Бекітілген есептеуіш әдістерді қолдана отырып, техникалық физикадағы қолданбалы ғылыми есептерді қою, өрнектеу және шығару үшін математика мен физикадан алған білімдерін пайдалану мүмкіндіктерін көрсету.

Постреквизиттер: Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы.

ТРОР 6302 Жер төңірегінің кеңістіктегі технологиялық процестері - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: жер төңірегіндегі процестерді және заманауи ғарыштық технологияларды қарастыру және зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Бұл курста заманауи ғарыштық технологиялар қарастырылады. Осы технологиялар негізінде жер төңірегіндегі процестерді зерттеу мүмкіншіліктерінің қарастырылуы.жердің табиғи ресурстарын, жер атмосферасының жоғарғы қабаттарын, космостық сәулелерді, геофизикалық процестерді, жер төңірегіндегі ғарыш кеңістіктерінде зерттеулер нәтижесінде алынған білімді қалыптастыру. Ғарыш кеңістігінің - адамның өмір сүру ортасының бірі ретінде қарастырылуы. «Табиғи қоршаған орта» түсінігі жер төңірегіндегі ғарыш кеңістіктігі түсінігі мазмұнының зерттелуі.

Күтілетін нәтижелер: магистранттарда заманауи ғарыштық технологиялар туралы білім негізінде жер төңірегіндегі процестерді зерттеу қабілеттілігін қалыптасатыру.

Постреквизиттер: Аспан механикасы.

ФОКТ 6302.1 Ғарыштық технологиялардың физикалық негіздері - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: «Ғарыштық технологияның физикалық негіздері» курсы ғарыш кеңістігі туралы қысқаша түсінік берумен қатар, ғарыш кеңістігінде техникалық процестерді жүзеге асыру, ғарышта әртүрлі заттар мен материалдарды алу, ғарышты модельдеу тәсілдерін үйрену, әртүрлі объектілерді құрастыру және монтаждау т.б. туралы мағлұмат береді. Бұл курс жалпы физика мен жоғары математика пәніне сүйенеді, өйткені физикалық заңдар математикалық терминдер мен операторлардың көмегімен өте дәл өрнектеледі.

Қысқаша мазмұны: Ғарыштық кеңістіктің әртүрлі заттар мен материалдар өндіретін процестер орындалатын ретінде, құрал-жабдықтады космоста жинақтау; ерекше қасиеттерге ие жаңа заттар мен материалдарды монтаждау оларға техникалық қызмет ету процесстері жөнінде қысқаша мағлұмат береді; салмақсыздық кезінде құйма өндірісін ұйымдастыру үшін, ерекше қасиеттері кристаллдар өсіру; ұзақ салмақтылықсыз және ғарышта терең вакуум, шекті химиялық тазалық материалдарының өндірісі; конвекция шыға руы, араластырылғансыз материалдардың бөлінуінің және кристалдарда ақаулардың білімдері; жылдам кристаллдану жоқ болуы;ғарыштық вакуум электроникада қолданылатын микрокосымдарды жіңішке жөнге салуы.

Күтілетін нәтижелер: магистранттарда ғарыштық объектінің жер төңірегіндегі орбитада қозғалысы кезіндегі әртүрлі жағдайларды (ұзақ уақыт салмақсыздық күйі, шектелмеген көлемдегі терең вакуум, өте жоғары және өте төменгі температуралар, ғарыштық радиациялар) білікті және машықты түрде пайдалана білуін қалыптастыру. Құрастыру тәсілдерінің физикалық негіздерін, ғарышта жабдықтар мен технологиялық процестерді іске асыруда жабдықтарды тиімді пайдалана білуді үйрету.

Постреквизиттер: Баллистика және ғарыштық қондырғыларды басқару.

VSCH 6303 Зарядталған бөлшектердің затпен әсерлесуі - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: төменгі және орташа энергияларда зарядталған бөлшектер мен нейтрондардың әсерлесуінің негізгі механизмдерін оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: «Бұл «Зарядталған бөлшектердің затпен әсерлесуі» атты элективтік курс төменгі және орташа энергияларда зарядталған бөлшектер мен нейтрондардың әсерлесуінің негізгі механизмдерін үйренуге негізделген. Бұл оқу барысында студенттер ядролық сәуленің зат арқылы өту кезіндегі болатын әртүрлі процестер туралы түсінік алады. Радиоактивті сәуле зат бойымен таралған кездегі процестер жөнінде магистранттар көп мәлімет алады.

Негізгі назар әртүрлі ортада сәулелердің таралу процесінің физикалық негізіне аударылады.

Күтілетін нәтижелер: Оқу барысында алған білімді практикалық және ғылыми-зерттеу жұмыстарында қолдану. Ядролық физикалық құралдарды пайдалана білу және ядролық технология әдістерін меңгеру.

Постреквизиттер: Магистрлік диссертацияны қорғау.

ҮТІР 6303.1 Ядролық технологиялар және оларды қолданулар - 3 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Магистрлерді практикалық және ғылыми зерттеу жұмыстарға дайындау және оларға жеткілікті білім беру.

Қысқаша мазмұны: «Ядролық технологиялар және оларды қолданулар» пәні. Атом ядроларының қасиеттері. Радиоактивтік өтулер Радиоактивті сәулелердің затпен әсерлесуі. Ядролық реакторлар, олардың түрлері және реакторларды ядролық технологияда қолдану. Нейтрондық физика. Радиациялық қауіпсіздік. Дозиметрлеу. Зарядталған бөлшектерді үдету-үдеткіштері, оларды ядролық технологияларда қолдану. Атом энергетикасы. Ядролардың бөлінуі мен синтезі. Проблемалар мен жетістіктер. Ядролық технологияларды ғылым мен техникада, металлургияда, мұнай-газ істерінде, геологияда, медицинада, ауылшаруашылығында пайдалану. ЯМР мен ЭПР. Мессбауэр эффектісі. Ядролық астрофизика.

Күтілетін нәтижелер: Оқу барысында алған білімді практикалық және ғылыми-зерттеу жұмыстарында қолдану. Ядролық физикалық құралдарды пайдалана білу және ядролық технология әдістерін меңгеру.

Постреквизиттер: Магистрлік диссертацияны қорғау.

PND 6304 Қолданбалы сызықты емес динамика - 2 кредит

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: денелердің өзара әсерлесуі нәтижесінде қозғалыс күйін өзгертуге алып келетін қозғалыс заңдарын зерттеу. Сызықты емес эффектілердің деформациямен және диссипативтік эффектілемен байланыстарын қарастыру.

Қысқаша мазмұны: Аталған курста қоршаған ортада және техникалық құрылғыларда болатын процестерді сипаттаудың әдістері қолданылады. Басты принцип денелердің өзара әсерлесуі нәтижесінде қозғалыс күйін өзгертуге алып келетін қозғалыс заңдары болып табылады. Сызықты емес эффектілер деформациямен және диссипативтік эффектілермен байланысты. Жүйе бөлшектерінің ретсіз қозғалысының сипаты фрактальды әдісті пайдалануды қажет етеді. Сондықтан курста осы әдіске көп көңіл бөлінеді.

Постреквизиттер: Сызықтық емес динамика.

**НКҮаҒВ 6304.1 Физика мен биологиядағы тепе-тең емес кооперативті құбылыстар -
3 кредит**

Пререквизиттер: Физика 1 (МФН-Механиканың физикалық негіздері), Физика 2 (МФТ –Молекулалық физика және термодинамика)

Оқыту мақсаты: Бейсызық динамикалық жүйедегі реттіліктің (нысан немесе құрылым) спонтанды туындау концепциясын түсіну.

Қысқаша мазмұны: Динамикалық жүйелер. Бифуркациялар. Екі өлшемді фазалық ағындар. Бейсызық осцилляторлар. Гамильтондық механика. Эргодикалық және тепе-теңдікке жуықтау. Бейнелеу, оғаш аттракторлар және хаос. Белсенді ортадағы толқындар. Диссипативті құрылымдар. Солитондар.

Күтілетін нәтижелер: білім алушылар байланысқан дифференциалдық теңдеулерді талдаудың аналитикалық және сандық әдістерін меңгереді; түрлі шешім түрлерін сипаттап және интерпретациялай алады; теорияны білу және физика, биология, химия, техника және де басқа да білім аймақтарында қолдана білу.

Постреквизиттер: ҒЗЖ, магистерлік диссертацияны көркемдеу және қорғау.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА

КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН
6М072300 – ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Алматы 2016

Каталог элективных дисциплин утвержден научно-методическим советом Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева (протокол № « » 2016 г). Алматы, КазНТИУ, 2016.

Каталог включает в себя перечень элективных дисциплин (компонента по выбору) специальности, пререквизиты и постреквизиты дисциплин, цель изучения дисциплины, их краткое содержание, ожидаемые результаты.

ПАМЯТКА ОБУЧАЮЩЕМУСЯ И ЭДВАЙЗЕРУ

Все учебные дисциплины специальности бакалавриата делятся по циклам (ООД, БД, ПД), магистратуры и докторантуры (БД, ПД), модулям, внутри которых они разделяются на обязательные и элективные (по выбору) дисциплины. Перечень обязательных для изучения дисциплин приводится в типовом учебном плане специальности (ТУПл). Перечень элективных дисциплин для каждого курса специальности представляется в каталоге элективных дисциплин (КЭД), который является систематизированным аннотированным перечнем дисциплин по выбору специальности. КЭД должен давать (обеспечивать) обучающимся возможность альтернативного выбора элективных учебных дисциплин в соответствии с выбранной траекторией обучения.

На основании ТУПл и КЭД формируется индивидуальный учебный план (ИУП) обучающегося на учебный год. Помощь бакалаврам при составлении ИУП оказывает эдвайзер, назначенный выпускающей кафедрой. Магистранты и докторанты ИУП составляют самостоятельно. ИУП определяет индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося в рамках специальности. В ИУП включаются дисциплины обязательного компонента и виды учебной деятельности (практики, исследовательская работа, государственный (комплексный) экзамен, написание и защита дипломной работы (проекта), диссертации) из ТУПл и дисциплины компонента по выбору из КЭД.

В помощь бакалаврам образовательной траектории, ориентированной на конкретную сферу деятельности с учетом потребностей рынка труда и работодателей, в рамках КЭД должен быть представлен перечень дисциплин, гарантирующий обучающимся целенаправленное освоение намеченной образовательной программы.

При выборе элективных дисциплин необходимо учитывать следующее:

1 В одном семестре студент очной формы обучения должен освоить 18-22 кредита (обязательных и элективных), дистанционной формы – 9-12 кредитов (обязательных и элективных), без учета дополнительных видов обучения (ДВО), которые являются обязательными для изучения.

2 Общее количество кредитов за весь период обучения не должно превышать указанное в ТУПл специальности количество.

3 Элективные дисциплины объединены в группы по выбору с соответствующим номером. Из каждой группы дисциплин можно выбрать только одну элективную учебную дисциплину.

Техническая физика – 6M072300
Академическая степень: магистр технических наук

№	Название модуля	Цикл предмета	Код предмета	Наименования предметов	Кол.кр.	Семестр
1	Модуль избранных глав физики	ПД 1.3.2	TK 5302	Теория колебаний	3	2
		ПД 1.3.2.1	FKV 5302.1	Физика колебаний и волн	3	2
		БД 1.2.4	PARD 5204	Практические аспекты рентгеновской дифрактометрии	4	1
		БД 1.2.4.1	OK 5204.1	Основы кристаллографии	4	1
		ПД 2.3.1	TT 6301	Теоретическая теплотехника	4	3
		ПД 2.3.1.1	TOT 6301.1	Теоретические основы теплообмена	4	3
2	Модуль физики конденсированного состояния вещества и нано размерных систем	БД 1.2.5	FHOM 5205	Физико-химические основы материаловедения	2	1
		БД 1.2.5.1	DRPM 5205.1	Дефектообразования и рекристаллизация полупроводниковых материалов	2	1
		ПД 1.3.3	NE 5303	Нанoeлектроника	3	2
		ПД 1.3.3.1	FPNT 5303.1	Фундаментальные проблемы нано технологий	3	2
		БД 1.2.6	FNS 5206	Физика низкоразмерных систем	3	2
		БД 1.2.6.1	FSPR 5206.1	Физика структур пониженной размерности	3	2
3	Модуль космических технологии и компьютерного моделирования	БД 1.2.7	VF 5207	Вычислительная физика	3	2
		БД 1.2.7.1	OVE 5207.1	<u>Основы вычислительного эксперимента</u>	3	2
		ПД 2.3.2	TPOP 6302	Технологические процессы в околоземном пространстве	3	3
		ПД 2.3.2.1	FOKT 6302.1	Физические основы космических технологий	3	3
4	Модуль аспектов современной физики	ПД 2.3.3	VSCH 6303	Взаимодействия заряженных частиц с веществом	4	3
		ПД 2.3.3.1	YTP 6303.1	Ядерные технологии и их применение	4	3
		ПД 2.3.4	PND 6304	Прикладная нелинейная динамика	3	3
		ПД 2.3.4.1	NKYaFB 6304.1	Неравновесные кооперативные явления в физике и биологии	3	3

ТК 5302 Теория колебаний - 3 кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: ознакомиться с инструментами теории колебаний, необходимыми для реалистического моделирования и исследования периодических явлений в различных областях, включая квантовую электронику, гидродинамику, живые системы, механику и прочие.

Краткое содержание: Локальная устойчивость. Амплитудно-частотная характеристика. Предельные циклы. Релаксационные колебания. Вынужденные колебания: нелинейный резонанс, скачки, первичный и вторичный резонансы. Параметрическое возбуждение. Внутренний резонанс в системах с многими степенями свободы. Связанные осцилляторы: фазовая и частотная синхронизация.

Ожидаемые результаты: Обучающиеся приобретут компетенции в отношении инструментов, идейных концепций и вычислительных навыков, используемых при изучении нелинейных колебаний. Они также получают представление о современных достижениях в данной отрасли науки.

Постреквизиты: НИР, оформление и защита магистерской диссертации.

FKV 5302.1 Физика колебаний и волн - 3 кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: приобрести единое понимание линейных и нелинейных колебательных и волновых процессов с приложениями к задачам механики, оптики, геофизики, гидродинамики, электроники и биологии.

Краткое содержание: Фазовая плоскость для систем с одной степенью свободы. Предельные циклы. Методы возмущений. Вынужденные колебания; гистерезис, синхронизация, резонанс на оберitone и унтерitone. Системы с множеством степеней свободы. Устойчивость и бифуркации. Линейные и нелинейные волны.

Ожидаемые результаты: Понимание математического описания колебаний и волн. Умение моделировать и анализировать периодические процессы на компьютере.

Постреквизиты: НИР, оформление и защита магистерской диссертации.

PARD 5204 Практические аспекты рентгеновской дифрактометрии 4-кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Приобретении магистрантами знаний и умений в области прикладных методов с использованием рентгеновских лучей, применения рентгеновской дифракции в кристаллическом строении металлов и сплавов.

Ожидаемые результаты:

-*усвоение* физического содержания и смысла квантово - механической теории, процессов, протекающих в атомных оболочках;

-*умения и навыки* решения стандартных и конкретных задач рентгеновской спектроскопии, использование исследовательских методов;

-*умение* применить теоретические знания при решении задач прикладной рентгеновской спектроскопии.

-*коммуникативные умения и навыки:* четко и ясно выразить, и высказывать имеющуюся по данной проблеме информацию и формулировать последовательность необходимых действий по ее разрешению, анализировать мнения коллег по данной проблеме с целью их учета для принятия качественного и эффективного решения и последующего его обсуждения в более широком кругу специалистов и экспертов;

Краткое содержание: Вопросы исследования металлов и сплавов с использованием рентгеновских лучей. Рентгенографический анализ упорядоченных твердых растворов, рентгенографическое излучение остаточных искажений в металлах и сплавах, рентгенографические методы определения напряжений, различные методы рентгеновской микроскопии, вопросы технического использования рентгеновских лучей для обнаружения внутренних нарушений сплошности материала изделий (рентгеновская дефектоскопия) и рентгеновской топографии.

ОК 5204.1 Основы кристаллографии- 4 кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Кристаллография является одним из фундаментальных дисциплин, на которых базируется подготовка магистров по направлениям связанным с физикой конденсированного состояния и физического материаловедения. Кристаллография является той азбукой, без которой невозможно приступить к изучению многих дисциплин, в том числе и физики твердого тела.

Расширение области применения монокристаллов вызывает необходимость более глубокого изучения закономерностей строения и физических свойства кристаллического вещества.

Отрасли науки и техники, такие как, квантовая электроника, квантовая и нелинейная оптика, полупроводниковое приборостроение, пьезотехника, акустика и наноматериалов и др., связаны с использованием монокристаллов и их особых, своеобразных свойств, а так же с применением новых кристаллофизических явлений.

Краткое содержание: Симметрические операции и группы симметрии. Точечные группы симметрии. Симметрически связанные точки, прямые и плоскости. Основы теории представлений и характеров. Группы трансляций. Симметрия решетки. Типы трехмерных решеток. Кристаллические точечные группы. Сингонии. Кристаллографические многоугольники. Пространственные группы симметрии. Обзор ключевых проблем современной теории кристаллической структуры.

Ожидаемые результаты: знание современного состояния и направлений развития кристаллографии; способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в кристаллофизике, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Постреквизиты: Физика конденсированного состояния, НИР, оформление и защита магистерской диссертации.

ТТ 6301 Теоретическая теплотехника 4 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Ознакомление магистрантов с основными термодинамическими процессами и явлениями переноса, происходящими в промышленных теплотехнических аппаратах, с общими теоретическими методами их изучения и управления.

Краткое содержание: курс посвящен теоретическим основам общей теплотехники. Изложены элементы термодинамики, механики жидкости и газа, основы теплообмена. Анализируются и сопоставляются идеальные циклы и циклы в промышленных установках, в том числе циклы охлаждения, ожигения и ядерных энергетических установок. Описаны стационарные и нестационарные процессы переноса тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением. В курсе теоретическая теплотехника кратко рассматриваются в качестве примеров специфические задачи теплообмена: при фазовых превращениях, при больших скоростях, в разреженной среде, в

жидкометаллических теплоносителях. В завершающей части рассматривается теплопередача в теплообменниках различных типов.

Ожидаемые результаты: овладение методами анализа термодинамических процессов, происходящих в теплоэнергетических установках; составление на основе гипотез и законов механики сплошной среды основных уравнений переноса массы, импульса, энергии; приобретение навыков планирования эксперимента, расчета и конструирования экспериментальных установок, контроля и оптимизации теплообменных процессов.

Постреквизиты: Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика TSPC111, Прикладная теплофизика и техническая термодинамика.

ТОТМО 6301.1 Теоретические основы тепломассообмена 4 – кредита.

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: ознакомление магистрантов с основными механизмами переноса массы и тепла: теплопроводностью, конвективным и радиационным теплообменом.

Краткое содержание: рассматриваются законы переноса массы и теплоты, имеющие существенное значение в современной теплотехнике. Правильная организация рабочих процессов в теплоэнергетике и других отраслях невозможна без знания особенностей теплопередачи в элементах технических сооружений. В процессе изучения дисциплины уделяется внимание изложению механизмов переноса тепла, решению некоторых типовых задач теплопроводности, конвективного, радиационного теплообмена. Формируются навыки моделирования тепловых процессов: физическое описание процесса, выделение главного, обоснование ограничений, выбор метода исследования, составление математической модели, проведение теоретических расчетов, анализ результатов.

Ожидаемые результаты: овладение теоретическими и экспериментальными методами исследования теплопроводности твердых, жидких и газообразных тел, естественного и вынужденного конвективного теплообмена, радиационного теплообмена в простых и сложных системах; приобретение навыков планирования эксперимента, расчета и конструирования экспериментальных установок, контроля и оптимизации теплообменных процессов.

Постреквизиты: Физика тепло-массообмена.

ФНОМ 5205 Физико-химические основы материаловедения 2 – кредита.

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: изучение физико-химических свойств материалов, структур, составов, а также современных методов контроля качества и состава материалов.

Краткое содержание: Физическое материаловедение - область знаний, охватывающая совокупность средств, способов и методов научной и инженерной деятельности по разработке новых и улучшению существующих материалов, их получения и обработки; разработку, применение и развитие методов исследования, контроля и управления качеством материалов по их составу, структуре и свойствам. В элективном курсе «Физическое материаловедение» рассматриваются физико-химические свойства материалов, структура, состав а также современные методы контроля качества и состава материалов.

Ожидаемые результаты: овладение теоретическими и экспериментальными методами исследования физико-химических свойств материалов, структур, составов, а также современных методов контроля качества и состава материалов. Формирование у магистрантов способов и методов научной и инженерной деятельности по разработке новых и улучшению существующих материалов, их получения и обработки.

Постреквизиты: Кристаллофизика.

DRPM 5205.1 Дефектообразования и рекристаллизация полупроводниковых материалов 2 – кредита.

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: изучение твердых тел, тонких пленок, кристаллов, наноматериалов, бионаноматериалов, их локального состава и микрополей, и методов подготовки изучаемых объектов, обработки и анализа результирующей информации.

Краткое содержание: Дефектообразования и рекристаллизация материалов – методы исследования твердых тел, тонких пленок, кристаллов, наноматериалов, бионаноматериалов, их локального состава и микрополей с помощью приборов, в которых для получения увеличенных изображений используют электронный пучок. Данный курс включает в себя также методики подготовки изучаемых объектов, обработки и анализа результирующей информации. В курсе рассматриваются следующие виды электронных микроскопов: атомно-силовой, туннельный, нанолитографический, в том числе ионный, плазменный.

Ожидаемые результаты: Умение применить полученные знания в практической и научно-исследовательской работе. Формирование методов подготовки изучаемых объектов, обработки и анализа результирующей информации.

Постреквизиты: Электронная структура твердых тел.

NE5303 Нанoeлектроника 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: является ознакомление студентов с основными понятиями, достижениями и перспективами современной полупроводниковой нанoeлектроники.

Краткое содержание: Одним из самых значимых разделов нанотехнологии является **нанoeлектроника**, которая предполагает использование элементов нанометрового диапазона и даже отдельных молекул. Фундаментальной задачей нанoeлектроники является создание электронных устройств и проводников молекулярных размеров. Решение этой задачи позволило бы конструировать сверхбыстрые и сверхкомпактные компьютеры, использующие принципиально новые квантовые алгоритмы, а также структуры, состоящие из чередующихся полупроводников с различными электрофизическими характеристиками.

Ожидаемые результаты: в результате теоретического изучения дисциплины магистранты должны знать физические законы, определяющие особые свойства объектов нанометрового масштаба; основные подходы, используемые в технологии формирования наноструктур и структур с пониженной размерностью; наиболее важные достижения в области современной нанoeлектроники; перспективные направления исследований в области технологии нанoeлектроники.

Постреквизиты: Физика структур пониженной размерности.

FPN 5303.1 Фундаментальные проблемы нанотехнологий 3 - кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: изучить методы получения наноразмерных материалов, их особенности, проблемы и преимущества.

Краткое содержание: Под термином «нанотехнология» понимают создание и использование материалов, устройств и систем, структура которых регулируется в нанометровом масштабе, т. е. в диапазоне размеров атомов, молекул и надмолекулярных образований. Нанотехнология подразумевает умение работать с такими объектами и создавать из них более крупные структуры, обладающие принципиально новой

молекулярной организацией. Такие наноструктуры, построенные «из первых принципов», с использованием атомномолекулярных элементов, представляют собой мельчайшие объекты. В курсе рассматриваются основополагающие проблемы нанотехнологий.

Ожидаемые результаты: Сформировать умения и навыки решения теоретических и экспериментально – практических задач, касающихся получения и исследования наноразмерных материалов.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа магистранта.

FNS 5206 Физика низкоразмерных систем 3– кредита.

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения:изучение методов получения нанокластеров и наноматериалов, методов исследования их структуры и физических свойств. Также рассматриваются основные физические свойства наноматериалов и их применение.

Краткое содержание: Физика структур пониженных размерностей систем является теоретической базой для разработки приборов и устройств оптоэлектроники, нано электроники, информационных систем нового поколения. Рассматриваются системы пониженной размерности – квазидвумерные-квантовые ямы, квазиодномерные - квантовые нити и квазиульмерные- квантовые точки, принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений, а также особенности функции плотности состояний и статистики носителей заряда в низкоразмерных системах, оптические свойства квантовых ям и кинетические эффекты.

Ожидаемые результаты: Сформирование умения и навыки проведения экспериментальных исследований на современной измерительной аппаратуре и обработки их результатов. Развите у магистрантов более глубоких знаний о нанонауке, о новейших твердотельных материалах, обладающими уникальными свойствами, определяющими развитие наноэлектроники.

Постреквизиты: Физика и технология низкоразмерных систем.

FSPR 5206.1 Физика структур пониженных размерностей 3 –кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: изучение систем пониженной размерности – квазидвумерные-квантовые ямы, квазиодномерные - квантовые нити и квазиульмерные- квантовые точки, принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений.

Краткое содержание: Физика структур пониженных размерностей систем является теоретической базой для разработки приборов и устройств оптоэлектроники, нано электроники, информационных систем нового поколения. Рассматриваются системы пониженной размерности – квазидвумерные- квантовые ямы, квазиодномерные - квантовые нити и квазиульмерные- квантовые точки, принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений, а также особенности функции плотности состояний и статистики носителей заряда в низкоразмерных системах, оптические свойства квантовых ям и кинетические эффекты.

Ожидаемые результаты: формирование теоретической базы для разработки приборов и устройств оптоэлектроники, нано электроники, информационных систем нового поколения. Знание об особенностях функции плотности состояний и статистики носителей заряда в низкоразмерных системах, оптические свойства квантовых ям и кинетические эффекты.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа магистранта.

VF 5207 Вычислительная физика 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Содействие студентам в достижении ими ожидаемых результатов обучения по дисциплине, которые соответствуют планируемым результатам обучения по специальности.

Краткое содержание: Построение математической модели (составление уравнений, описывающих исследуемое явление). Выбор численных методов расчета (построение дискретной модели, аппроксимирующей исходную математическую задачу, построение разностной схемы, разработка вычислительного алгоритма и т. д.). Создание программы, реализующей вычислительный алгоритм. Проведение расчетов и обработка полученной информации. Анализ результатов расчетов, сравнение (если это возможно) с натурным экспериментом.

Ожидаемые результаты: Демонстрировать способность применять полученные знания по математике и физике для постановки, формулирования и решения прикладных научных задач по технической физике, используя признанные методы вычислительной физики.

Постреквизиты: Современные методы вычислительной физики.

OVE 5207.1 Основы вычислительного эксперимента 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Содействие магистрантам в достижении ими ожидаемых результатов обучения по дисциплине, которые соответствуют планируемым результатам обучения по специальности.

Краткое содержание: Построение математической модели (составление уравнений, описывающих исследуемое явление). Выбор численных методов расчета (построение дискретной модели, аппроксимирующей исходную математическую задачу, построение разностной схемы, разработка вычислительного алгоритма и т. д.). Создание программы, реализующей вычислительный алгоритм. Проведение расчетов и обработка полученной информации. Анализ результатов расчетов, сравнение (если это возможно) с натурным экспериментом.

Ожидаемые результаты обучения: Демонстрировать способность применять полученные знания по математике и физике для постановки, формулирования и решения прикладных научных задач по технической физике, используя признанные вычислительные методы.

Постреквизиты: Научно-исследовательская работа магистранта, Современные методы вычислительной физики.

ТРОР 6302 Технологические процессы в околоземном пространстве 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: развитие у студентов способностей систематизации знаний по технологическим процессам в околоземном пространстве.

Краткое содержание: Окружающая среда в околоземном пространстве. Невозмущенное движение космического аппарата. Математическая модель невозмущенного движения космического аппарата. Возмущенное движение космического аппарата. Общая характеристика возмущений. Межпланетные перелеты. Формирование межпланетных орбит. Гравитационный маневр. Определение орбиты и вектора состояния космического аппарата по внешнетраекторным измерениям. Прогнозирование движения космических аппаратов. Баллистическое проектирование орбитальных структур спутниковых систем. Методы и точность решения навигационных задач с

использованием спутниковой радионавигационной системы. Основные виды импульсных орбитальных переходов. Элементы теории малых возмущений.

Ожидаемые результаты: В результате изучения курса у студентов формируются способности систематизации знаний по технологическим процессам в околоземном пространстве и применений этих знаний к решению новых проблем физики, механики, овладения методами современной науки, выработки навыков решения новых физико-технических задач.

Постреквизиты: Небесная механика.

ФОКТ 6302.1 Физические основы космических технологий 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения дисциплины: Научить методам решения конкретных физических задач, возникающих при осуществлении процессов производства материалов и изделий в условиях космического полета, физических основ процессов сборки, монтажа и ремонта космических объектов, о связях этих процессов и закономерностях их развития

Краткое содержание: Космическое пространство, как среда для осуществления технологических процессов получения различных веществ и материалов в космосе, особенности физических процессов при производстве сборки, монтажа и технического обслуживания объектов в космосе; выращивание кристаллов с новыми необычными свойствами; длительная невесомость и глубокий вакуум в космосе, производство материалов предельной химической чистоты; исключение конвекции, разделения несмешиваемых материалов и образования дефектов в кристаллах; изоляция материалов от стенок контейнера акустическими и электромагнитными силами; отсутствие преждевременной или быстрой кристаллизации.

Ожидаемые результаты: Сформировать у магистров знания и умения использования условий при движении объекта по околоземной орбите (длительное состояние невесомости, глубокий вакуум в неограниченном объеме, высокие и низкие температуры, космическая радиация), а также знания и умения физических основ методов сборки, способов соединения конструкций в космосе, оборудования и средств фиксации космонавта при осуществлении технологических процессов.

Постреквизиты: Баллистика и управление космическими аппаратами.

VZCHV 6303 Взаимодействие заряженных частиц с веществом 4 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Подготовка специалистов, обладающих современными теоретическими представлениями о взаимодействии пучков заряженных частиц на вещество.

Краткое содержание: Элективный курс «Взаимодействие заряженных частиц с веществом» посвящен изучению основных механизмов взаимодействия заряженных частиц и нейтронов при низких и средних энергиях. Курс лекций дает широкую информацию обо всех типах ускорителей и понимания физических процессов, протекающих в ускорителях. В процессе обучения магистранты получают представление о различных типах процессов, происходящих при прохождении ядерного излучения через вещество. Основное внимание уделяется физическим основам процессов распространения излучения в различных средах.

Ожидаемые результаты: Магистрант должен уметь работать с оригинальной научной литературой, систематизировать и анализировать полученные знания, формулировать физическую сущность поставленной задачи и способы ее решения.

Постреквизиты: Ядерная физика и ядерная технология.

УаГР 6303.1 Ядерные технологии и их применение 4 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: Подготовка магистров к практической и научно – исследовательской работе и обеспечение их необходимыми знаниями.

Краткое содержание: Предмет «Ядерные технологии и их применения». Свойства атомных ядер. Радиоактивные превращения ядер. Взаимодействие излучений с веществом. Ядерная реакторы, типы реакторов. Реакторы и ядерная технология. Радиационная безопасность. Дозиметрия. Ускорение заряженных частиц, их применения в ядерных технологиях. Атомная энергетика. Деление и синтез ядер. Проблемы и достижения. Применение ядерных технологий в науке и технике, металлургии, нефтегазовом деле, геологии, медицине, сельском хозяйстве. ЯМР и ЭПР. Эффект Мессбауэра. Ядерная астрофизика.

Ожидаемые результаты: Умение применить полученные знания в практической и научно-исследовательской работе. Умение пользоваться ядерно-физическими приборами и методиками ядерных технологий.

Постреквизиты: Защита магистерской диссертации.

PND 6304 Прикладная нелинейная динамика 3 – кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: изучение законов движения, в котором сила рассматривается как эффект взаимодействия тел, приводящий к изменению состояния движения.

В элективном курсе «Прикладная нелинейная динамика» рассматриваются методы описания реальных процессов, которые имеют место в технических устройствах и в окружающей среде. Первичным принципом является закон движения, в котором сила рассматривается как эффект взаимодействия тел, приводящий к изменению состояния движения. Нелинейные эффекты связаны с деформацией и с диссипативными эффектами. Хаотический характер движения частиц системы требует применений фрактального анализа, которому уделено определенное место в данном курсе.

Ожидаемые результаты: Формирование *умении и навыков* решения стандартных и конкретных задач прикладных задач нелинейной динамики, применить теоретические знания при решении задач прикладной задач нелинейной динамики, четко и ясно выражать и высказывать имеющуюся по данной проблеме информацию и формулировать последовательность необходимых действий.

Постреквизиты: Нелинейная динамика.

NKYaFB 5307.1 Неравновесные кооперативные явления в физике и биологии – 3 кредита

Пререквизиты: Физика 1 (ФОМ-Физические основы механики), Физика 2(МФТ – Молекулярная физика и термодинамика)

Цель изучения: понять концепцию спонтанного возникновения упорядоченности (объекта или структуры) в нелинейной динамической системе.

Краткое содержание: Динамические системы. Бифуркации. Двумерные фазовые потоки. Нелинейные осцилляторы. Гамильтонова механика. Эргодичность и приближение к равновесию. Отображения, странные аттракторы и хаос. Волны в активных средах. Диссипативные структуры. Солитоны.

Ожидаемые результаты: Обучающиеся овладеют аналитическими и численными методами анализа связанных дифференциальных уравнений; смогут интерпретировать и характеризовать различные типы решений; знать и уметь применять теорию к физике, биологии, химии, технике и прочим областям знания.

Постреквизиты: НИР, оформление и защита магистерской диссертации.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

K.I. SATPAYEV KAZAKH NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY

**CATALOGUE OF ELECTIVE DISCIPLINES
6M072300 – TECHNICAL PHYSICS**

Almaty 2016

Catalogue of elective disciplines is approved by the Scientific and Methodological Council of K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University (protocol № from “ ” 2016).
Almaty, KazNRTU, 2016.

The catalogue includes a list of elective disciplines (selection component) of specialty, prerequisites and postrequisites of disciplines, goal of study the disciplines, their summary, expected learning outcomes.

MEMO FOR STUDENT AND ADVISOR

All disciplines of undergraduate specialty are divided by cycles (GED, BD, PD), disciplines (BD, PD) of postgraduate (Master and PhD) are divided by modules, within which they are divided into mandatory and elective disciplines. The list of mandatory disciplines is presented in model curriculum of the specialty (MC). The list of elective disciplines for each specialty course presented in the catalogue of elective disciplines (CED), which are systematised annotated list of disciplines for choosing a specialty. CED should give (provide) students the opportunity for alternative choice of elective disciplines in accordance with the chosen learning trajectory.

There were formed the individual educational plan (IEP) of a student for an academic year on the basis of MC and CED. Adviser helps students and Master students in preparation of IEP, who is appointed by graduating department. PhD students prepare IEP themselves. IEP defines individual educational trajectory of each student within the specialty. The IEP includes disciplines of mandatory component and types of training activities (practice, research, state (complex) exam, writing and protection of diploma thesis (project), dissertation) from MC and disciplines of elective component from CED.

To help the bachelors of the educational trajectory, focused on a specific activity, taking into account the needs of labor market and employers, within the framework of CED to be submitted the list of disciplines that guarantees the targeted mastering of a planned educational program.

The following should be taken into account in choosing elective disciplines:

1 In one semester of full-time students should master 18-22 credits (mandatory and elective), distance form – 9-12 credits (mandatory and elective), excluding additive types of training (ATT), which are required for study.

2 Total number of credits for the entire period of study must not exceed the amount in MC of specialty.

3 Elective disciplines are grouped according to the choice of the corresponding number. Only one elective academic disciplines can be selected from each group of disciplines.

Technical Physics - 6M072300
Academic degree: Master of Engineering Sciences

№	Name of Module	Subject Cycle	Subject Code	Subject Name	Cred. Number	Semester
1	Module of elective chapters of Physics	PD 1.3.2	ThO 5302	Theory of Oscillations	3	2
		PD 1.3.2.1	PhOW 5302.1	Physics of Oscillations and Waves	3	2
		BD 1.2.4	PARD 5204	Practical aspects of X-ray diffraction	4	1
		BD 1.2.4.1	FC 5204.1	The Fundamentals of crystallography	4	1
		PD 2.3.1	ThHE 6301	Theoretical Heat Engineering	4	3
		PD 2.3.1	ThFHMT 6301.1	Theoretical Foundations of heat and mass transfer	4	3
2	Module of condensed matter physics	BD 1.2.5	PhChBMS 5205	Physical and chemical bases of material sciences	2	1
		BD 1.2.5.1	DFRSM	Defect formation and recrystallization of semiconductor material	2	1
		PD 1.3.3	NE 5303	Nanoelectronics	3	2
		PD 1.3.3.1	FPNT 5303.1	Fundamental problems of nano technology	3	2
		BD1.2.6	PhLDS 5206	Physics of low-dimensional systems	3	2
		BD 1.2.6.1	PhLDS 5206.1	Physics of low-dimensional structures	3	2
3	Module of space technology and computer simulation	BD 1.2.7	CPh 5207	Computational Physics	3	2
		BD 1.2.7.1	FCE 5207.1	Fundamentals of computational experiment	3	2
		PD 2.3.2	TPNES6302	Technological processes in near-Earth space	3	3
		PD 2.3.2.1	PhBST 6302.1	Physical bases of space technologies	3	3
4	Module of aspects of modern physics	PD 2.3.3	IChPS 6303	Interactions of charged particles with substance	4	3
		PD 1.3.6.1	NTA 5306.1	Nuclear technology and applications	4	3
		PD1.3.7	AND 5307	Applied Nonlinear Dynamics	3	3
		PD1.3.7.1	NCPPhB 5307.1	Nonequilibrium Cooperative Phenomena in Physics and Biology	3	3

ThO 5302 Theory of Oscillations -(3 credits)

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Objective: to get familiar with the tools of the theory of oscillations, which are essential for the realistic modeling and study of periodic phenomena in many disciplines, including quantum electronics, fluid dynamics, living systems, mechanics, and more.

Outline: Local stability. Frequency dependent on amplitude. Limit cycles, relaxation oscillations. Forced vibration: nonlinear resonance, jump phenomena, primary and secondary resonances. Parametric excitation. Internal resonance in multi-degree-of-freedom systems. Coupled oscillators, phase locking, and synchronization.

Learning outcomes: Students will have developed a sound knowledge and appreciation of some of the tools, concepts, and computations used in the study of nonlinear oscillations. They will also get a certain exposure to some modern research topics in the field.

Postrequisites: research toward completion of the master's degree.

PhOW 5302.1 Physics of Oscillations and Waves - (3 credits)

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Objective: to obtain a unified understanding of linear and nonlinear oscillations and wave phenomena with applications to mechanical, optical, geophysical, fluid, electrical, flow-structure interaction and biological problems.

Outline: Phase plane for one-degree-of-freedom systems, limit cycles. Perturbation techniques. Forced vibrations; jump phenomena, synchronization, superharmonic and subharmonic resonance. Multi-degree-of-freedom and continuous systems. Nonlinear stability and bifurcations. Linear and nonlinear waves.

Learning outcomes: Understanding of the mathematical description of oscillations and waves. Ability to model and analyze periodical processes on computer.

Postrequisites: research toward completion of the master's degree.

PARD 5204. Practical aspects of X-ray diffraction – 4 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Acquisition of knowledge and skills in the field of applied methods using X-rays, use of X-ray diffraction in crystal structures of metals and alloys.

Expected learning outcomes:

-mastering physical content and meaning of quantum and mechanical theory, processes occurring in atomic shells;

-abilities and skills to solve standard and specific problems of X-ray spectroscopy, use of research methods;

-ability to apply theoretical knowledge in solving problems of applied X-ray spectroscopy.

-communicative abilities and skills: clearly express the available information on the problem and formulate the sequence of needed actions to resolve it, analyze the views of colleagues on this issue with a view to taking them into account for the adoption of high-quality

and effective solutions and the subsequent discussion in a broader range of specialists and experts;

Summary: Questions of research metals and alloys using X-rays. X-ray analysis of ordered solid solutions, X-ray radiation of residual distortion in metals and alloys, X-ray methods for determining the voltage, different methods of X-ray microscopy, questions of technical issues of using X-rays to detect internal discontinuities of material product (X-ray flaw detector) and X-ray topography.

FC 5204.1 The Fundamentals of crystallography- (4 credits)

Prerequisites: Physics I, Physics II.

The purpose of the study: The crystallography is one of fundamental disciplines on which training of masters in the directions connected with physics of the condensed state and physical materials science is based. The crystallography is that alphabet without which it is impossible to start studying of many disciplines including physics of a solid body.

The expansion of a scope of monocrystals is a need for more deep studying of regularities of a structure and physical properties crystal substances.

Branches of science and technology, such as quantum electronics, quantum and nonlinear optics, semiconductor instrumentation, piezotechnics, acoustics and nanomaterials, etc., are associated with the use of monocrystals and their specific, distinctive properties, as well as using new crystallographic phenomena.

Summary: Symmetric operations and symmetry groups. Point groups of symmetry. Symmetrically related points, lines and planes. Fundamentals of the theory of representations and characters. Live Groups. The symmetry of the lattice. Types of three-dimensional lattices. Crystal point groups. Shingon. Crystallographic polygons. Spatial symmetry group. Overview of the key problems of the modern theory of crystal structure.

The Expected results: The knowledge of the current state and trends of development of crystallography; ability for critical analysis and evaluation of current scientific advances in crystal, the generation of new ideas in solving the research and practical problems, including interdisciplinary areas.

Postrequisites: Condensed Matter Physics. Physics of nanomaterials, research, design and protection of the master's thesis.

ThHE 6301 Theoretical Heat Engineering – 4 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Introducing Master students with basic thermodynamic processes and transport phenomena occurring in industrial thermal devices, with general theoretical methods of their study and management.

Summary: The course is dedicated to the theoretical foundations of general heat engineering. There were set out the elements of thermodynamics, mechanics of fluid and gas, fundamentals of heat and mass transfer. Analyzed and compared the ideal cycles and cycles in industrial installations, including cooling cycle, liquefaction and nuclear power plants. There are described stationary and non-stationary transfer processes by heat conduction, convection and radiation. Current theoretical heat engineering course briefly discussed examples of specific heat transfer problem: at phase changes, at high speeds, in rarefied environment, in liquid-metal coolant. The final part deals with the heat transfer in heat exchangers of various types.

Expected learning outcomes: Mastery the methods of analysis of thermodynamic processes in thermal power plants, drawing on the basis of hypotheses and laws of continuous media mechanics, basic equations of mass transfer, momentum, energy, acquisition of

experiment planning skills, calculation and construction of experimental installations, control and optimization of heat exchange processes.

Postrequisites: Thermodynamics, statistical physics and physical kinetics TSPC111, Applied Thermal Physics and Engineering Thermodynamics

ThFHMT 6301.1 Theoretical Foundations of heat and mass transfer – 4 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Introducing Master students with basic mechanisms of mass and heat transfer: conduction, convection and radiation heat exchange.

Summary: The laws of mass and heat transfer, which have essential meaning in modern in modern heat engineering. Proper organization of work processes in power and other industries is impossible without knowledge of heat transfer characteristics in elements of technical installations. At the process of studying attention is paid to the presentation of heat transfer mechanisms, solving certain types of problems of heat conduction, convection, radiation heat transfer. Formed the skills of modeling the thermal processes: physical description of the process, the main selection, study limitations, the choice of research method, the composition of the mathematical model, carrying out theoretical calculations, results analysis.

Expected learning outcomes: Mastery of theoretical and experimental studying methods of heat conduction of solid, liquid and gaseous bodies, natural and forced convection heat transfer, radiation heat transfer in simple and complex systems; acquire skills of experiment planning, calculation and construction of experimental installations, control and optimization of heat exchange processes.

Postrequisites: Physics of heat and mass transfer

PhChBMS 5205. Physical and chemical basis of Materials – 2 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: study of physical and chemical properties of materials, structures, compositions, as well as modern methods of quality control and composition of materials.

Summary: Physical material science is a field of knowledge, covering a set of tools, techniques and methods of scientific and engineering work on development of new and improvement of existing materials, their production and processing; design, implementation and development of research methods, quality control and management of materials in their composition, structure and properties. In the elective course "Physical materials science" the physical and chemical properties of materials, structure, composition, as well as modern methods of quality control and the composition of materials are considered.

Expected learning outcomes: Mastery the theoretical and experimental research methods of physical and chemical properties of materials, structure, composition, as well as modern methods of quality control and materials composition. Forming in undergraduates the ways and methods of scientific and engineering development activities of new and improvement of existing materials for their production and processing.

Postrequisites: Crystal physics.

DFRSM 5205.1 Defect formation and recrystallization of semiconductor materials– 2 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Study of solids, thin films, crystals, nanomaterials, bionanomaterials, their local structure and micro-poles, and methods of preparation of studied objects, processing and analysis of resulting data.

Summary: Defect formation and recrystallization of materials – study methods of solids, thin films, crystals, nanomaterials, bionanomaterials, their local structure and micro-poles using devices, in which used an electron beam to produce magnified images. This course also includes the methods of preparing the studied objects, processing and analysis of resulting information.

The following types of electron microscopes: atomic force, tunnel, nanolithography, including ion, plasma are considered in the course.

Expected learning outcomes: Ability to apply obtained knowledge in practical and research work. Formation of methods of preparation the studied objects, processing and analysis of the resulting information.

Postrequisites: Electronic Structure of Solids.

NE 5303 Nanoelectronics – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Acquaint students with the basic concepts, achievements and perspectives of modern semiconductor nanoelectronics.

Summary: One of the most important sections of nanotechnology is **nanoelectronics**, which involves the use of elements of the nanometer range, and even individual molecules. The fundamental task of nanoelectronics is to create electronic devices and conductors of molecular dimensions. The solution of this problem would allow to design and superfast and super compact computers that use fundamentally new quantum algorithms, as well as structures composed of alternating semiconductors with various electrophysical characteristics.

Expected learning outcomes: As a result of theoretical study of discipline Master students need to know the physical laws governing the special properties of nanoscale objects; the main approaches used in the technology of formation of nanostructures and low-dimensional structures; the most important achievements in the field of modern nanoelectronics; perspective directions of research in the field of nanoelectronics technology.

Postrequisites: Physics of low-dimensional structures

FPN 5303.1 Fundamental problems of nanotechnology – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Study the methods of obtaining nanoscale materials, their features, problems and advantages.

Summary: The term "nanotechnology" refers to the creation and use the materials, devices and systems, the structure of which is regulated in the nanometer scale, i.e. in the range of sizes of atoms, molecules and supramolecular structures. Nanotechnology involves the ability to work with these objects and create one larger structures with fundamentally new molecular organization. Such nanostructures constructed "from first principles", with the use of atomic-molecular elements, are the smallest objects. The course considers the fundamental issues of nanotechnology.

Expected learning outcomes: Form the skills to solve theoretical and experimental and practical problems relating to the production and study of nanoscale materials.

Postrequisites: Scientific-research work of Master student.

PhLDS 5206 Physics of low-dimensional systems – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Study of methods for obtaining nanoclusters and nanomaterials, methods of study their structure and physical properties. As well as the basic physical properties of nanomaterials and their application are considered.

Summary: Physics of low-dimensional structures of systems is the theoretical basis for the development of devices and optoelectronics, nano-electronics devices, a new generation of information systems. Systems of reduced dimension – quasi-two- dimensional quantum wells, quasi-one-dimensional - quantum wires and quantum dots, size quantization principle and conditions for observing quantum-size effects, as well as the singularity of the function of state

density and the statistics of charge carriers in low-dimensional systems, optical properties of quantum wells and kinetic effects.

Expected learning outcomes: Formation the ability and skills of experimental research on modern instrument and processing their results. Develop in undergraduates a deeper knowledge of nanoscience, the latest solid-state materials with unique properties that determine the development of nanoelectronics.

Postrequisites: Physics and technology of low-dimensional systems.

PhLDSt 5206.1 Physics of low-dimensional structures – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Study the low-dimensional systems – quasi-two-dimensional quantum wells, quasi-one-dimensional - quantum wires and quasi-zero-dimensional quantum dots, size quantization principle and conditions for observing quantum-size effects.

Summary: Physics of low-dimensional structures of systems is the theoretical basis for the development of devices and optoelectronics, nano-electronics devices, a new generation of information systems. Systems of reduced dimension - quasi-two-dimensional quantum wells, quasi-one-dimensional - quantum wires and quasi-zero-dimensional quantum dots, size quantization principle and conditions for observing quantum-size effects are considered, as well as the singularity of the function of state density and the statistics of charge carriers in low-dimensional systems, optical properties of quantum wells and kinetic effects.

Expected learning outcomes: Formation of a theoretical basis for the development of devices and optoelectronic devices, nano-electronics, new generation of information systems. The knowledge about the features of the density function and statistics of charge carriers in low-dimensional systems, the optical properties of the quantum wells and the kinetic effects.

Postrequisites: Scientific-research work of Master student.

CPh 5207 Computational Physics – 3 credits

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Assistance to students in their achievement of expected learning outcomes of the discipline, which correspond to the planned training results in the specialty.

Summary: Construction of mathematical model (drawing up equations describing the phenomenon under investigation). The choice of numerical methods of calculation (construction of the discrete model, approximating the original mathematical problem, construction of difference schemes, the development of computational algorithm, and etc.). Creating a program that implements the computational algorithm. Performing calculations and processing the received information. Analysis of calculations results, comparison (if possible) with a full-scale experiment.

Expected learning outcomes: Demonstrate the ability to apply knowledge of mathematics and physics for the production, formulation and solution of applied scientific problems of technical physics, using recognized methods of computational physics.

Postrequisites: Modern methods of computational physics.

FCE 5207.1 Fundamentals of computational experiment – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Assistance to Master students in their achievement of Expected learning outcomes by the discipline that match the planned results of training.

Summary: Construction of mathematical model (drawing up equations describing the phenomenon under investigation). The choice of numerical methods of calculation (construction of the discrete model, approximating the original mathematical problem, construction of difference schemes, the development of computational algorithm, and etc.). Creating a program

that implements the computational algorithm. Performing calculations and processing the received information. Analysis of calculations results, comparison (if possible) with a full-scale experiment.

Expected learning outcomes: Demonstrate the ability to apply obtained knowledge by mathematics and physics for the production, formulation and solution of applied scientific problems of technical physics, using accepted numerical methods.

Postrequisites: Scientific-research work of Master student, modern methods of computational physics.

TPNES 6302 Technological processes in near-Earth space – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Development in students the ability to systematize the knowledge on technological processes in the near-Earth space.

Summary: Environment in near-Earth space. Unperturbed motion of spacecraft. Mathematical model of unperturbed motion of spacecraft. Perturbed motion of spacecraft. General characteristics of disturbances. Interplanetary flights. Formation of interplanetary orbits. Gravity maneuver. Determination of orbit, and the vector of spacecraft state by external trajectory measurements. Predicting the spacecraft motion. Ballistic design of orbital structures of satellite systems. Methods and accuracy of navigation tasks using a satellite radio navigation system. The main types of impulse orbital transitions. Elements of the theory of small perturbations.

Expected learning outcomes: As the result of study the course in students formed the ability to systematize the knowledge on technological processes in the near-Earth space, and uses this knowledge in solving new problems in physics, mechanics, mastering the methods of modern science, develop skills of solving the new physical and technical problems.

Postrequisites: Celestial mechanics.

PhBST 6302.1 Physical bases of space technologies – 3 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II

Study goal: To teach the methods of solving particular physical problems arising in implementation of processes the production of materials and products in conditions of space flight, the physical foundations of assembly process, installation and repair space objects, about the connections of these processes and the laws of their development.

Summary: Space, as a medium for carrying out the technological processes of various substances and materials in space, especially the physical processes in production of assembly, installation and maintenance of objects in space; growing crystals with new unusual properties; prolonged weightlessness and deep vacuum in space, production of materials with limiting chemical purity; convection exclusion, separation of immiscible materials and formation of defects in crystals; insulation of materials from the container walls by acoustic and electromagnetic forces; absence of premature or rapid crystallization.

Expected learning outcomes: To form in Master students knowledge and skills to use conditions at the moving the object in the near-Earth orbit (prolonged weightlessness, deep vacuum in an unlimited volume, high and low temperature, space radiation), as well as the skills and knowledge of physical bases of assembly methods, techniques of structures connection in space, equipment and means of fixing the astronaut in the implementation of technological processes.

Postrequisites: Ballistics and management of spacecraft.

IChPS 6303 Interaction of charged particles with substance – 4 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Training specialists with advanced theoretical ideas about the interaction of charged particle beams with matter.

Summary: The elective course "Interaction of charged particles with matter" is devoted to the study of the basic mechanisms of interaction between charged particles and neutrons at low and intermediate energies. The lecture course provides comprehensive information about all types of accelerators and understanding of physical processes occurring in accelerators. During the training Master students get an idea of different types of processes occurring during the passage of nuclear radiation through a substance. The focus is on the physical principles of processes of propagation of radiation in different media.

Expected learning outcomes: Master student must be able to work with original scientific literature, organize and analyze the received knowledge, to formulate the physical nature of the problem and how to solve it.

Postrequisites: Nuclear physics and nuclear technology.

NTA 6303.1 Nuclear technology and applications – 4 credits.

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Study goal: Training Master to the practical and scientific-research work and providing them with the necessary knowledge.

Summary: The subject "Nuclear technology and applications". Properties of atomic nuclei. Radioactive nuclear transformation. Interaction of radiation with substance. Nuclear reactors, reactor types. Reactors and nuclear technology. Radiation safety. Dosimetry. Acceleration of charged particles, and their use in nuclear technologies. Atomic engineering. Division and synthesis of nuclei. Problems and achievements. The use of nuclear technology in science and engineering, metallurgy, oil and gas business, geology, medicine, agriculture. NMR and EPR. Mossbauer effect. Nuclear Astrophysics.

Expected learning outcomes: Ability to apply the obtained knowledge in practical and research work. Ability to use nuclear-physical instruments and methods of nuclear technology.

Postrequisites: Protection of Master's thesis

AND 5307 Applied Nonlinear Dynamics - (3 credits)

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Objective: to acquire basic skills in methods for the theoretical and numerical analysis of nonlinear dynamical systems and their application in physics and natural sciences.

Outline: Linear and nonlinear dynamical systems. Qualitative behavior of vector fields. Local and non-local bifurcations. Introduction to discrete-time nonlinear systems. Chaos. Aspects of nonlinear dynamics in physics, mechanics, chemistry and life sciences.

Learning outcomes: Ability to use nonlinear systems theory, in particular bifurcation analysis, to classify the behaviors of the system and to understand the critical transitions occurring when some model or control parameters are varied.

Postrequisites: research toward completion of the master's degree.

NCPbPB 5307.1 Nonequilibrium Cooperative Phenomena in Physics and Biology - (3 credits)

Prerequisites: Physics I, Physics II.

Objective: to understand the emergence of an order (object or structure) "by itself", or "spontaneously", within nonlinear dynamical system.

Outline: Dynamical systems. Bifurcations. Two-dimensional phase flows. Nonlinear oscillators. Hamiltonian mechanics. Ergodicity and the approach to equilibrium. Maps, strange attractors, and chaos. Waves in excitable media. Dissipative structures. Solitons.

Learning outcomes: The students will be familiar with analytical and numerical methods for the analysis of coupled nonlinear differential equations; be able to interpret and characterize different solution types; know, and be able to develop, applications to physics, biology, chemistry, engineering and other areas.

Postrequisites: research toward completion of the master's degree.

