

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

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

**ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГЫ**

**6М072300 – ТЕХНИКАЛЫҚ ФИЗИКА**

**Алматы 2016**

Элективті пәндер каталогы Қ.И. Сәтбаева атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің ғылыми-әдістемелік кеңесінде бекітілген 2016 жылғы «        » (№3 хаттамасы). Алматы, ҚазҰТУ, 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	Қоғамдық ғылымдар және ғылыми басылымдарды даярлау модулі	ППЖ 2.3.1.1	PEPP	Экспериментті жоспарлау және мақалаларды даярлау	2	2
		ППЖ 2.3.1.2	MPNP	Ғылыми басылымды даярлау әдістемесі	2	2
2	Физиканың таңдамалы бөлімдерінің модулі	БПЖ 1.2.1.1	PARD	Рентгендік дифрактометрияның практикалық аспектілері	1	4
		БПЖ 1.2.1.1	PND	Қолданбалы сызықты емес динамика	1	4
		БПЖ 3.2.2.1	TT	Теориялық жылу техникасы	3	4
		БПЖ 3.2.2.2	TOT	Жылу және масса алмасу теориясының негіздері	3	4
3	Заттың конденсирленген күй физикасының модулі	ППЖ3.2.5.1	FHOM	Материалтанудың физикалық-химиялық негіздері	1	2
		ППЖ 3.2.5.1	DRPM	Жартылай өткізгіш материалдарда ақаулардың пайа болуы және олардың қайта кристалдануы	1	2
		ППЖ 2.3.3.1	NE	Наноэлектроника	2	3
		ППЖ 2.3.3.2	FPNT	Нанотехнологияның негізгі проблемалары	2	3
		БПЖ 2.1.2	FNS	Кіші өлшемді жүйелер физикасы	2	4
		БПЖ 3.1.2	FSPR	Төмен өлшемді құрылымдар физикасы	2	4
4	Ғарыштық технологиялар және компьютерлік модельдеу модулі	БПЖ 2.1.1	VF5305.1	Есептеуіш физика	2	3
		БПЖ2.2.4.1	OVE5304.1	Есептеу тәжірибелер негіздері	2	3
		ППЖ 3.2.4.1	TPOP	Жер төңірегінің кеңістіктегі технологиялық процестері	3	3
		ППЖ 3.2.4.2	FOKT	Ғарыштық технологиялардың физикалық негіздері	3	3
5	Ядролық технологиялар модулі	ППЖ 3.2.3.1	VSCH	Зарядталған бөлшектердің затпен әсерлесуі	3	4
		ППЖ 3.3.3.2	YTP	Ядролық технологиялар және оларды қолдану	3	4
		ППЖ 3.2.5.1	SYaT	Замануи ядролық технологиялар	3	3
		ППЖ 3.2.5.2	TAYa	Атом яросының технологиясы	3	3

### **РЕРР Экспериментті жоспарлау және мақалаларды даярлау.**

**Пререквизиттері:** Бакалавриат бағдарламасы бойынша ЖМБ.

**Оқыту мақсаты:** экспериментті жоспарлау және тәжірибелер нәтижелеріне негізделген ғылыми мақалаларды шет тілінде жазу біліктілігін қалыптастыру.

**Қысқаша мазмұны:** «Экспериментті жоспарлау және мақалаларды даярлау» курсы ағылшын тілінде тәжірибелік ғылыми жарияланымдарды жазу барысында жалпы жетекші принциптерді меңгеру біліктілігін, қажетті әдебиетті табу, ақпараттың көздерін пайдалану, IEEE форматындағы ақпаратты жазбаша дұрыс сілтемелеу қабілеттіліктерін демонстрациялау, неғұрлым дарынды және талантты магистранттарды анықтау, ғылым мен техниканың өзекті міндеттерін шешу үшін олардың шығармашылық және интеллектуалдық әлеуетін пайдалану магистранттарды ғылыми зерттеулер жүргізу теориясы мен практикасына оқытуды ұйымдастыру мәселелерін қамтиды.

**Күтілетін нәтижелер:** магистранттардың ғылыми шығармашылық қызығушылығын қалыптастыру, оларға ғылыми-зерттеу міндеттерін өздігінен шешу әдістемесі мен тәсілдерін үйрету; магистранттардың шығармашылық ойлауы мен дербестігін дамыту, алған теориялық және практикалық білімдерін тереңдету және бекіту.

**Постреквизиттері:** МҒЗЖ, магистрлік диссертацияны жазу және қорғау.

### **МРНР Ғылыми басылымды даярлау әдістемесі 3 – кредит.**

**Пререквизиттері:** Бакалавриат бағдарламасы бойынша ЖМБ.

**Оқыту мақсаты:** Теориялық және тәжірибелер нәтижелеріне негізделген ғылыми мақалаларды шет тілінде жазу біліктілігін қалыптастыру.

**Қысқаша мазмұны:** Бұл курс ағылшын тілінде теориялық және тәжірибелік ғылыми жарияланымдарды жазу барысында жалпы жетекші принциптерді меңгеру біліктілігін, қажетті әдебиетті табу, ақпараттың көздерін пайдалану, IEEE форматындағы ақпаратты жазбаша дұрыс сілтеме жасау қабілеттіліктерін демонстрациялау, неғұрлым дарынды және талантты магистранттарды анықтау, ғылым мен техниканың өзекті міндеттерін шешу үшін олардың шығармашылық және интеллектуалдық әлеуетін пайдалану магистранттарды ғылыми зерттеулер жүргізу теориясы мен практикасына оқытуды ұйымдастыру мәселелерін қамтиды.

**Күтілетін нәтижелер:** магистранттардың шығармашылық ойлауы мен дербестігін дамыту, алған теориялық және практикалық білімдерін тереңдету және бекіту, магистранттардың ғылыми шығармашылық қызығушылығын қалыптастыру, оларға ғылыми-зерттеу міндеттерін өздігінен шешу әдістемесі мен тәсілдерін үйрету;.

**Постреквизиттері:** МҒЗЖ, магистрлік диссертацияны жазу және қорғау.

### **PARD5205.1 Рентген сәулесінің практикалық аспектілері 4 –кредит.**

**Пререквизиттері** Ядролық технологиялар, Рентгенография негіздері

**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.

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

#### **PND 5205 Қолданбалы сызықты емес динамика 2 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Статистикалық 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.

#### **ТТ5307 Теориялық жылу техникасы 4 – кредит.**

**Пререквизиттер:** қолданбалы жылу физикасы Р. Физика1. Статистикалық 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.

#### **ТОТМО5307.1 Жылу-масса алмасу теориясының негіздері 4 – кредит.**

**Пререквизиттер:** қолданбалы жылу физикасы. Физика1. Статистикалық физика және термодинамика.

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

**Пәннің 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:** Жылу-масса алмасу физикасы.

### **FM 5304 Материалтанудың физикалық-химиялық негіздері 3 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Жоғары математика(1), Жоғары математика (2)

**Пәнді 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 Жартылай өткізгіш материалдарда ақаулардың пайа болуы және олардың қайта кристалдануы 2 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Төмен өлшемді жүйелер физикасы және наноэлектроника. Конденсацияланған күй физикасы

**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.

### **NE5306 Нанoeлектроника 2 –кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Қатты дененің қолданбалы физикасы, Төменгі жүйелер физикасы және нанoeлектроника.

**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.

### **FPN 5306.1 Нанотехнологияның негізгі проблемалары 2 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Төменгі жүйелер физикасы және нанoeлектроника.

**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 нанокұрылымдар «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 5206.1 Кіші өлшемді жүйелер физикасы 4 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Жоғары математика (1), Жоғары математика (2), Кванттық механика.

**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 – квазиөлшемді-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 эффектiлер қарастырылады.

**Күтілетін нәтижелер:** магистранттарға заманауи қондырғыларда ғылыми зерттеулер жүргізу мен олардың нәтижелерін өңдеу машықтарын қалыптастыру. Нанoeлектрониканың дамуын сипаттайтын жаңа қатты денелердің ерекше қасиеттері туралы білім.

**Постреквизиттер:** Магистранттың ғылыми-зерттеу жұмысы.

### **FSPR 5206.1 Төмен өлшемді құрылымдар физикасы 4 - кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Қатты дене қолданбалы физикасы.



**Оқыту мақсаты:** нанокұрылымды 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.

### **VF5206 Есептік физика 2 – кредит.**

**Пререквизиттер:** Физика I, Физика II.

**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.

**Күтетін 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.

### **OVE5305.1 Есептік тәжірибе негіздері 3 – кредит.**

**Пререквизиттер:** Техника мен физика есептері үшін компьютерлік алгебра.

**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, тәжірибе нәтижелерімен (мүмкін болса) салыстыру.

**Күтетін 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.

### **TR0P5309 Жер төңірегінің кеңістіктегі технологиялық процестер 2 - кредит.**

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

**Алдыңғы реквизиттер:** Физика I, Математикалық физика әдістері.

**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 5309.1 Ғарыштық технологияның физикалық негізі 2 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Математикалық физика әдістері, ФизикаI Fiz(I)1203, Физика.

**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 микроқосымдарды 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.

### **VZCHV 5308 Зарядталған бөлшектердің затпен әсерлесуі 3 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасы Ядролық технологиялар

**Пәннің 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.

**Күтетін 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.

### **SyaT5310.1 Қазіргі заман ядролық технологиялары 3 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасы.

**Пәннің мақсаты:** Магистрлерді практикалық және ғылыми зерттеу жұмыстарына дайындау және оларға жеткілікті білім беру.

**Қысқаша мазмұны:** «Қазіргі заман ядролық технологиялары» 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.

**Күтетін 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.

### **ТАҮа5310 Атом ядросының технологиялары 3 – кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Атомдық физика. Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасы.

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

**Қысқаша мазмұны:** «Атом ядросының технологиялары» 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.

**Күтетін 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.

### **ҮТІР5308.1 Ядролық технологиялар және оларды қолданулар 3– кредит.**

**Алдыңғы реквизиттер:** Ядролық физика және элементар бөлшектер физикасы.

**Пәннің 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.

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

**Соңғы реквизиттер:** Магистрлік диссертацияны қорғау.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА**

**КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН  
6М072300 – ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

**Алматы 2016**

Каталог элективных дисциплин утвержден научно-методическим советом Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева (протокол № « » 2016 г). Алматы, КазНТУ, 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 и магистрантам при составлении ИУП оказывает эдвайзер, назначенный выпускающей кафедрой. 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 общественных наук и подготовки научной публикации	ПД 2.3.1.1	PEPP	Планирование эксперимента и подготовка публикации	3	1
		ПД 2.3.1.2	MPNP	Методика подготовки научной публикации	3	1
2	Модуль избранных глав физики	БД 1.2.1.1	PARD	Практические аспекты рентгеновской дифрактометрии	1	4
		БД 1.2.1.1	PND	Прикладная нелинейная динамика	1	4
		БД 3.2.2.1	TT	Теоретическая теплотехника	3	4
		БД 3.2.2.2	TOT	Теоретические основы теплообмена	3	4
3	Модуль физики конденсированного состояния вещества	БД 3.2.5.1	FHOM	Физическо-химические основы материаловедения	1	2
		БД 3.2.5.1	DRPM	Дефектообразования и рекристаллизация полупроводниковых материалов	1	2
		ПД 2.3.3.1	NE	Нанoeлектроника	2	3
		ПД 2.3.3.2	FPNT	Фундаментальные проблемы нано технологий	2	3
		БД 2.1.2	FNS	Физика низкоразмерных систем	2	4
		БД 3.1.2	FSPR	Физика структур пониженной размерности	2	4
4	Модуль космических технологий и компьютерного моделирования	БД 2.1.1	VF5305.1	Вычислительная физика	2	2
		БД 2.2.4.1	OVE5304.1	Основы вычислительного эксперимента	2	2
		ПД 3.2.4.1	TPOP	Технологические процессы в околоземном пространстве	3	3
		ПД 3.2.4.2	FOKT	Физические основы космических технологий	3	3
5	Модуль ядерных технологий	ПД 3.2.3.1	VSCH	Взаимодействия заряженных частиц с веществом	3	3
		ПД 3.3.3.2	YTP 5308.1	Ядерные технологии и их применение	3	3
		ПД 3.2.5.2	SYaT	Современные ядерные технологий	3	3
			TAYa	Технология атомного ядра	3	3



### **РЕРР Планирование эксперимента и подготовка публикации 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** ООД бакалавриата.

**Цель изучения:** сформировать умения планировать эксперимент, написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

**Краткое содержание:** Данный элективный курс представляет знания об умений владеть навыками педагогического экспериментирования с минимальной помощью научного руководителя, умение проанализировать результаты опытно-экспериментальной работы, сформулировать практические рекомендации и теоретические выводы, а также умение овладеть общими руководящими принципами написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

**Ожидаемые результаты:** умение проанализировать результаты опытно-экспериментальной работы, сформулировать практические рекомендации и теоретические выводы, а также умение овладеть общими руководящими принципами написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

**Постреквизиты:** НИРМ, оформление и защита магистерской диссертации.

### **МРНР Методика подготовки научной публикации 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** ООД бакалавриата.

**Цель изучения:** сформировать умения написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

**Краткое содержание:** Данный элективный курс представляет знания об умений владеть навыками педагогического экспериментирования с минимальной помощью научного руководителя, умение проанализировать результаты опытно-экспериментальной работы, сформулировать практические рекомендации и теоретические выводы, а также умение овладеть общими руководящими принципами написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

**Ожидаемые результаты:** умение проанализировать результаты опытно-экспериментальной работы, сформулировать практические рекомендации и теоретические выводы, а также умение овладеть общими руководящими принципами написать экспериментальные научные публикации на английском языке.

### **PARD 5205.1 Практические аспекты рентгеновской дифрактометрии 4-кредита.**

**Пререквизиты:** Ядерные технологии, Основы рентгенографии.

**Цель изучения:** Приобретении магистрантами знаний и умений в области прикладных методов с использованием рентгеновских лучей, применения рентгеновской дифракции в кристаллическом строений 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 выражать, 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, рентгенографические 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.

#### **PND 5205 Прикладная нелинейная динамика 4 – кредита.**

**Пререквизиты:** Статистическая 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 *умений 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.

#### **ТТ 5307 Теоретическая теплотехника 4 – кредита.**

**Пререквизиты:** Прикладная теплофизика. Физика1. Статистическая 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 5307.1 Теоретические основы теплообмена 4 – кредита.**

**Пререквизиты:** Прикладная теплофизика. Физика1. Статистическая 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 5304. Физико-химические основы материаловедение 2 – кредита.**

**Пререквизиты:** Высшая математика (1)), Высшая математика (2).

**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 Дефектообразования и рекристаллизация полупроводниковых материалов 5304.1 2 – кредита.**

**Пререквизиты:** Электронные основы микроэлектроники, Оптическая и лазерная спектроскопия.

**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 твёрдых тел.

### **NE5306 Нанoeлектроника 2 – кредита.**

**Пререквизиты:** Прикладная физика твёрдого тела PFTT, Физика низкоразмерных систем и нанoeлектроника FNN.

**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 5306.1 Фундаментальные проблемы нанотехнологий 3 - кредита.**

**Пререквизиты:** Физика низкоразмерных систем и нанoeлектроника FNSN43

**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.

### **FNS5206.1 Физика низкоразмерных систем 4– кредита.**

**Пререквизиты:** Высшая математика (1) Высшая математика (2) Квантовая механика.

**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. Развитие у магистрантов более глубоких знаний о нанонауке, о новейших твердотельных материалах, обладающими уникальными свойствами, определяющими развитие наноэлектроники.

**Постреквизиты:** Физика и технология низкоразмерных систем.

#### **FSPR5207.1 Физика структур пониженных размерностей 4 –кредита.**

**Пререквизиты:** Прикладная физика твёрдого тела.

**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.

#### **VF5206 Вычислительная физика 2 – кредита.**

**Пререквизиты:** Физика I, Физика II.

**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.

### **ОВЕ 5305.1 Основы вычислительного эксперимента 2 – кредита.**

**Пререквизиты:** Компьютерная алгебра для задач физики и техники.

**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 5309 Технологические процессы в околоземном пространстве 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** Физика1, Методы математической физики.

**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 5309.1 Физические основы космических технологий 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** Методы математической физики, Физика I, Физика II.

**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.

#### **VZCHV5308 Взаимодействие заряженных частиц с веществом 4 – кредита.**

**Пререквизиты:** Ядерная физика и физика элементарных частиц, Физика и техника ускорителей заряженных частиц.

**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 понимании 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.

#### **SYaT5310.1 Современные ядерные технологии 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** Ядерная физика и физика элементарных частиц, Физика и техника ускорителей заряженных частиц.

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

**Краткое содержание:** Предмет «Современные ядерные технологии». Свойства атомных ядер. Радиоактивные превращения ядер. Взаимодействие излучений с веществом. Ядерные 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.

#### **ТАУа 5310 Технология атомного ядра 3 – кредита.**

**Пререквизиты:** Атомная физика, Ядерные технологии.

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

**Краткое содержание:** Предмет «Технология атомного ядра». 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. Ядерно-магнитный резонанс и электронно парамагнитный резонанс. 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.

#### **УТИР 5308.1 Ядерные технологии и их применения 4 – кредита.**

**Пререквизиты:** Ядерная физика и физика элементарных частиц, Ядерные технологии.

**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.



**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**K.I. SATPAYEV KAZAKH NATIONAL 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 Technical University (protocol № from “ ” 2016). Almaty, KazNTU, 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	<b>Module of social sciences and the preparation of a scientific publication</b>	PD 2.3.1.1	PEPP	Planning experiment and preparation of publication	3	2
		PD 2.3.1.2	MPNP	Method of preparing a scientific publication	3	2
2	<b>Module of elective chapters of Physics</b>	BD 1.2.1.1	PARD	Practical aspects of X-ray diffraction	4	1
		BD 1.2.1.1	PND	Applied Nonlinear Dynamics	4	1
		BD 3.2.2.1	TT	Theoretical Heat Engineering	4	3
		BD 3.2.2.2	TOT	Theoretical Foundations of heat and mass transfer	4	3
3	<b>Module of condensed matter physics</b>	BD 3.2.5.1	FHOM	Physical and chemical bases of material sciences	2	1
		BD 3.2.5.1	DRPM	Defect formation and recrystallization of semiconductor material	2	1
		PD 2.3.3.1	NE	Nanoelectronics	2	2
		PD 2.3.3.2	FPNT	Fundamental problems of nano technology	2	2

		BD2.1.2	FNS	Physics of low-dimensional systems	4	2
		BD 3.1.2	FSPR	Physics of low-dimensional structures	4	2
<b>4</b>	<b>Module of space technology and computer simulation</b>	BD 2.1.1	VF5305.1	Computational Physics	2	2
		BD 2.2.4.1	OVE5304.1	Fundamentals of computational experiment	2	2
		PD 3.2.4.1	TPOP	Technological processes in near-Earth space	3	3
		PD 3.2.4.2	FOKT	Physical bases of space technologies	3	3
<b>5</b>	<b>Module of nuclear technology</b>	PD 3.2.3.1	VSCH	Interactions of charged particles with substance	4	3
		PD 3.3.3.2	YTIP 5308.1	Nuclear technology and applications	4	3
		PD 3.2.5.2	SYaT	Modern nuclear technologies	3	3
			TAYa	Technology of atomic nucleus	3	3

**PEPP Planning experiment and preparation of publication** – 3 credits.

**Prerequisites:** GED undergraduate.

**Study goal:** To form the ability to plan an experiment, write experimental scientific publications in English.

**Summary:** This elective course presents a knowledge about ability to master the skills of pedagogical experimentation with minimal help of supervisor, ability to analyze the results of experimental work, to formulate practical recommendations and theoretical conclusions, as well as the ability to have general guideline principles to write experimental scientific publications in English.

**Expected learning outcomes:** Ability to analyze the results of experimental work, to formulate practical recommendations and theoretical conclusions, as well as the ability to have general guideline principles to write experimental scientific publications in English.

**Postrequisites:** SRWM, registration and protection of Master's thesis.

**MPNP Method of preparing a scientific publication** – 3 credits.

**Prerequisites:** GED undergraduate.

**Study goal:** To form the ability to write experimental scientific publications in English.

**Summary:** This elective course presents a knowledge about ability to master the skills of pedagogical experimentation with minimal help of supervisor, ability to analyze the results of experimental work, to formulate practical recommendations and theoretical conclusions, as well as the ability to have general guideline principles to write experimental scientific publications in English.

**Expected learning outcomes:** Ability to analyze the results of experimental work, to formulate practical recommendations and theoretical conclusions, as well as the ability to have general guideline principles to write experimental scientific publications in English.

**PARD 5205.1 Practical aspects of X-ray diffraction** – 4 credits.

**Prerequisites:** Nuclear Technology, Fundamentals of X-ray diffraction.

**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.

**5205 PND Applied Nonlinear Dynamics** – 4 credits.

**Prerequisites:** Statistical physics and thermodynamics.

**Study goal:** Study of the laws of motion, in which force is regarded as the effect of interaction of bodies, leading to a change in the state of motion.

In the elective course "Applied Nonlinear Dynamics" considered the methods of describing real processes that take place in technical devices and environmental. The primary principle is the law of motion, in which the force is regarded as the effect of interaction of bodies, leading to a change in the state of motion. Nonlinear effects are associated with deformation and dissipative effects. The chaotic nature of the motion of system particles requires the use of fractal analysis, which is given certain place in this course.

**Expected learning outcomes:** Formation of *abilities* and *skills* in solving standard and specific applications tasks of nonlinear dynamics, apply theoretical knowledge in solving application problems in nonlinear dynamics, clearly express and the available information on the problem and formulate a sequence of actions.

**Postrequisites:** Nonlinear Dynamics

**TT 5307 Theoretical Heat Engineering** – 4 credits.

**Prerequisites:** Applied thermal physics. Physics1. Statistical physics and thermodynamics.

**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

**TOTMO 5307.1 Theoretical Foundations of heat and mass transfer** – 4 credits.

**Prerequisites:** Applied Thermal Physics. Physics 1. Statistical physics and thermodynamics.

**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

**FHOM 5304. Physical and chemical basis of Materials – 2 credits.**

**Prerequisites:** Higher Mathematics (1), Higher Mathematics (2).

**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.

**DRPM Defect formation and recrystallization of semiconductor materials 5304.10 – 2 credits.**

**Prerequisites:** Electronic bases of microelectronics, optical and laser spectroscopy.

**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.

**NE5306 Nanoelectronics – 2 credits.**

**Prerequisites:** Applied physics of solids PFTT, physics of low-dimensional systems and nanoelectronics FNN.

**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 5306.1 Fundamental problems of nanotechnology – 2 credits.**

**Prerequisites:** Physics of low-dimensional systems and nanoelectronics FNSN43

**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.

**FNS5206.1 Physics of low-dimensional systems – 4 credits.**

**Prerequisites:** Higher Mathematics (1), Higher Mathematics (2), Quantum mechanics.

**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.

**FSPR5207.1 Physics of low-dimensional structures – 4 credits.**

**Prerequisites:** Applied physics of solids.

**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.



**VF5206 Computational Physics – 2 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.

**OVE 5305.1 Fundamentals of computational experiment – 2 credits.**

**Prerequisites:** Computer algebra for problems in physics and engineering.

**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.

**TPOP 5309 Technological processes in near-Earth space – 3 credits.**

**Prerequisites:** Physics 1, Methods of Mathematical Physics.

**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.

**FOKT 5309.1 Physical bases of space technologies – 3 credits.**

**Prerequisites:** Methods of Mathematical Physics, 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.

**VZCHV5308 Interaction of charged particles with substance – 4 credits.**

**Prerequisites:** Nuclear physics and physics of elementary particles, Physics and technology of charged particle accelerators

**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.

**SYaT5310.1 Modern nuclear technology – 3 credits.**

**Prerequisites:** Nuclear physics and elementary particle physics, Physics and technology of charged particle accelerators

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

**Summary:** The subject "Modern nuclear technology." 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

**TAYa 5310 Technology of atomic nucleus** – 3 credits.

**Prerequisites:** Atomic physics, Nuclear technology.

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

**Summary:** The subject "Technology of atomic nucleus". 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

**YTIP 5308.1 Nuclear technology and applications** – 4 credits.

**Prerequisites:** Nuclear physics and elementary particle physics, Physics and technology of charged particle accelerators

**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