

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им К.И. Сатпаева»
Институт Промышленной Инженерии им. А. Буркитбаева
Кафедра «Инженерная Физика»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**«ПРИКЛАДНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА»
Доктор философии (PhD)**

на базе следующей специальности утратившего силу Классификатора специальностей: «6D074000 – Наноматериалы и нанотехнологии»
«6D072300 – Техническая физика»

1-е издание
в соответствии с ГОСО высшего образования 2018 года

Алматы 2019

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазННТУ	Страница 1 из 23
--------------	--	-------------------------	------------------

Программа составлена и подписана сторонами:

От КазННТУ им К.Сатпаева:

1. Заведующий кафедрой ИФ
2. Директор ИПИ
3. Председатель УМС кафедры

Бейсенов Р.Е.
Омарбеков Б.О.
Майлына Х.Р.

От работодателей:

ТОО Физико-технический институт Серикканов А.С.

Утверждено на заседании Учебно-методического совета Казахского национального исследовательского технического университета им К. Сатпаева. Протокол №15 от 06.06.2019 г.

Квалификация:

Уровень 8 Национальной рамки квалификаций:

8D05 Естественные науки, математика и статистика

8D053 Физические науки

Профессиональная компетенция:

Владение научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики функциональных материалов. Владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. Способность к разработке и использованию современных методов научного исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; готовность к организации работы исследовательского коллектива в профессиональной деятельности; готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.



Краткое описание программы

Предназначена для осуществления научно-педагогической подготовки докторов философии (PhD) по образовательной программе (ОП) **«Прикладная и инженерная физика»**.

Программа предназначена для подготовки квалифицированных специалистов, владеющих глубокими теоретическими и практическими знаниями в области физики функциональных материалов, приборов и систем, эксплуатационные характеристики которых определяются низкоразмерными эффектами и принципами функционирования. Полученные профессиональные компетенции позволяют выпускникам реализоваться в различных видах деятельности, таких как: научно-исследовательская и инновационная, проектно-конструкторская и проектно-технологическая, организационно-управленческая.

Выпускники данной образовательной программы подготовлены к работе в научно-исследовательских институтах, высших учебных заведениях, на предприятиях тяжёлой, лёгкой, горнодобывающей промышленности, металлургии, авиационной, космической промышленности, в строительном и машиностроительном секторах экономики, при создании новых композиционных и функциональных материалов.

Специалист, освоивший образовательную программу докторантуры по направлению «Прикладная и инженерная физика», должен обладать продвинутыми знаниями в области работы или исследования, основанные на критическом понимании теорий и принципов. Специалист должен иметь навыки и умения, демонстрирующие мастерство и новшество, требуемые для решения сложных и непредсказуемых проблем в области физики функциональных материалов. Его компетенций должно быть достаточно для управления сложной технической или профессиональной деятельностью, или проектами с ответственностью за принятие решения в непредсказуемых контекстах работы или исследования. Он должен быть способен нести ответственность за руководство профессиональным развитием людей и групп.

Присуждаемая степень/ квалификации: «Доктор философии (PhD) по направлению Прикладная и инженерная физика».

1 Цель (миссия) ОП

Целью изучения данной образовательной программы является

– получение знаний о структуре и свойствах функциональных материалов, технологий изготовления и методах исследования низкоразмерных структур, достаточных для понимания их разнообразных применений;

– обеспечение фундаментальной подготовки докторантов PhD для успешного решения ими научных и инженерных задач в области физики функциональных материалов;

– развить у докторантов PhD навыки инженерного анализа и проектирования, постановки и проведения научных исследований, в том числе в качестве руководителя или члена команды;

– подготовить докторантов PhD к успешной карьере в научных, научно-производственных организациях и учебных заведениях, занятых решением проблем в области физики функциональных материалов путём развития у них профессиональной и этической ответственности, способности самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение жизни.

2 Виды и предметы профессиональной деятельности

- научно-педагогическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- проектно-конструкторская.

3 Объекты профессиональной деятельности:

- организации среднего образования всех типов и видов, независимо от форм собственности и ведомственной подчинённости;
- организации технического и профессионального образования;
- высшие учебные заведения;
- научно-исследовательские институты;
- институты повышения квалификации и переподготовки работников системы образования;
- уполномоченные и местные исполнительные органы в области образования.

ПАСПОРТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1 Объём и содержание программы

Образовательная программа подготовки доктора философии (PhD) имеет научно-педагогическую направленность и предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям наук для системы высшего и послевузовского образования и научной сферы.

Образовательная программа подготовки доктора по профилю предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям науки для отраслей национальной экономики, социальной сферы: образования, медицины, права, искусства, экономики, бизнес-администрирования и в области национальной безопасности и военного дела.

Образовательные программы докторантуры в части профессиональной подготовки разрабатываются на основе изучения опыта зарубежных вузов и научных центров, реализующих аккредитованные программы подготовки докторов PhD или докторов по профилю.

Содержание образовательной программы профильной докторантуры устанавливается ВУЗом самостоятельно.

Основным критерием завершенности образовательного процесса по подготовке докторов философии (PhD) (доктора по профилю) является освоение докторантом не менее 180 академических кредитов, включая все виды учебной и научной деятельности.

Срок обучения в докторантуре определяется объемом освоенных академических кредитов. При освоении установленного объема академических кредитов и достижении ожидаемых результатов обучения для получения степени доктора философии (PhD) или по профилю образовательная программа докторантуры считается полностью освоенной.

Подготовка кадров в докторантуре осуществляется на базе образовательных программ магистратуры по двум направлениям:

- 1) научно-педагогическому со сроком обучения не менее трёх лет;
- 2) профильному со сроком обучения не менее трёх лет.

Содержание ОП

Сочетание глубоких фундаментальных знаний в области физики низкоразмерных систем, физического материаловедения, современных технологий и функциональных материалов, информационных технологий с навыками работы на сложном технологическом и исследовательском оборудовании мирового уровня, наряду с глубокой общекультурной подготовкой, позволяет выпускникам образовательной программы докторантуры (PhD) по направлению «Прикладная и

инженерная физика» решать сложные научно-исследовательские, опытно-конструкторские, технологические и экспертные задачи как при работе в составе научно-исследовательских групп под руководством ведущих учёных, так и при работе в структуре ведущих отечественных предприятий.

Положения настоящей образовательной программы докторантуры (PhD) по направлению «Прикладная и инженерная физика» - достижение высокого качества послевузовского профессионального образования при соблюдении обязательных требований к уровню подготовки докторантов;

- создание системы контроля эффективности работы высших учебных заведений и научно-исследовательских организаций, осуществляющих подготовку докторантов;

- упорядочение прав и ответственности обучающихся в докторантуре, стимулирование самостоятельной учебной, научно-исследовательской и профессиональной деятельности докторантов;

- обеспечение признания документов Республики Казахстан о присвоении академической степени «Доктор философии (PhD) по направлению Прикладная и инженерная физика» на рынке труда в международном образовательном пространстве.

Освоение дисциплин образовательной программы способствует формированию следующих общих универсальных компетенций:

- способность планировать, разрабатывать, реализовывать и корректировать комплексный процесс научных исследований;

- умение критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи;

- сообщать свои знания и достижения коллегам, научному сообществу и широкой общественности, расширяя границы научного познания;

- содействовать развитию общества, основанного на полученных знаниях;

- знания и опыт для критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей;

- владение ораторским искусством для публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах;

- способность анализировать и обрабатывать информацию из различных источников;

- демонстрация системного понимания области изучения, качественности и результативности выбранных научных методов;

- участие в научных мероприятиях, фундаментальных научных отечественных и международных проектах.

Задачи образовательной программы:

- подготовка специалистов по разработке и реализации инновационных технологий производства наукоёмкой продукции, в частности функциональных материалов с заданными свойствами, обладающих качественно новыми потребительскими характеристиками, а также готовых изделий из них;
- подготовка научно-педагогических кадров для преподавательской деятельности в высших и средних технических учебных заведениях;
- подготовка высококвалифицированных специалистов для научно-исследовательской деятельности в области физики функциональных материалов.

2 Требования для поступающих

В докторантуру принимаются лица, имеющие степень "магистр" и стаж работы не менее 1 (одного) года или завершившие обучение в резидентуре.

Зачисление в число докторантов осуществляется приемными комиссиями ВУЗов и научных организаций по итогам вступительного экзамена по группам образовательных программ докторантуры и сертификата, подтверждающего владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами) владения иностранным языком.

При зачислении в вузы докторанты самостоятельно выбирают образовательную программу из соответствующей группы образовательных программ.

Зачисление лиц на целевую подготовку докторов философии (PhD) по государственному образовательному заказу осуществляется на конкурсной основе.

Порядок приема граждан в докторантуру устанавливается в соответствии «Типовыми правилами приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования».

Формирование контингента докторантов, осуществляется посредством размещения государственного образовательного заказа на подготовку научных и педагогических кадров, а также оплаты обучения за счет собственных средств граждан и иных источников. Гражданам Республики Казахстан государство обеспечивает предоставление права на получение на конкурсной основе в соответствии с государственным образовательным заказом бесплатного послевузовского образования, если образование этого уровня они получают впервые.

На «входе» докторант должен иметь все пререквизиты, необходимые для освоения соответствующей профессиональной учебной программы докторантуры. Перечень необходимых пререквизитов определяется высшим учебным заведением самостоятельно.

При отсутствии необходимых пререквизитов докторанту разрешается их освоить на платной основе. В данном случае обучение в докторантуре начинается после полного освоения докторантом пререквизитов.

3 Требования для завершения обучения и получение диплома

Лицам, освоившим образовательную программу докторантуры и защитившим докторскую диссертацию, при положительном решении диссертационных советов ВУЗ с особым статусом или Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по результатам проведенной экспертизы, присуждается степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю и выдается диплом государственного образца с приложением (транскрипт).

Лица, получившие степень доктора PhD, для углубления научных знаний, решения научных и прикладных задач по специализированной теме выполняет постдокторскую программу или проводить научные исследования под руководством ведущего ученого выбранной ВУЗом.

3.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры:

1) иметь представление:

- об основных этапах развития и смене парадигм в эволюции науки;
- о предметной, мировоззренческой и методологической специфике естественных (социальных, гуманитарных, экономических) наук;
- о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках;
- о научных концепциях мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность;
- о нормах взаимодействия в научном сообществе;
- о педагогической и научной этике ученого-исследователя;

2) знать и понимать:

- современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации;
- методологию научного познания;
- достижения мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- (осознавать и принимать) социальную ответственность науки и образования;
- в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества;

3) уметь:

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 8 из 23
--------------	--	-------------------------	------------------

- организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований;
- анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы;
- анализировать и обрабатывать информацию из различных источников;
- проводить самостоятельное научное исследование, характеризующееся академической целостностью, на основе современных теорий и методов анализа;
- генерировать собственные новые научные идеи, сообщать свои знания и идеи научному сообществу, расширяя границы научного познания;
- выбирать и эффективно использовать современную методологию исследования;
- планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие;

4) иметь навыки:

- критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей;
- аналитической и экспериментальной научной деятельности;
- планирования и прогнозирования результатов исследования;
- ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах;
- научного письма и научной коммуникации;
- планирования, координирования и реализации процессов научных исследований;
- системного понимания области изучения и демонстрировать качественность и результативность выбранных научных методов;
- участия в научных мероприятиях, фундаментальных научных отечественных и международных проектах;
- лидерского управления и руководства коллективом;
- ответственного и творческого отношения к научной и научно-педагогической деятельности;
- проведения патентного поиска и опыта передачи научной информации с использованием современных информационных и инновационных технологий;
- защиты интеллектуальных прав собственности на научные открытия и разработки;
- свободного общения на иностранном языке;

5) быть компетентным:

- в области научной и научно-педагогической деятельности в условиях быстрого обновления и роста информационных потоков;
- в проведении теоретических и экспериментальных научных исследований;



- в постановке и решении теоретических и прикладных задач в научном исследовании;
- в проведении профессионального и всестороннего анализа проблем в соответствующей области;
- в вопросах межличностного общения и управления человеческими ресурсами;
- в вопросах вузовской подготовки специалистов;
- в проведении экспертизы научных проектов и исследований;
- в обеспечении постоянного профессионального роста.

3.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD):

- 1) соответствие основной проблематике образовательной программы докторантуры, по которой защищается докторская диссертация;
- 2) актуальна и содержит научную новизну и практическую значимость;
- 3) основывается на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;
- 4) базируется на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- 5) выполняется с использованием современных методов научных исследований;
- 6) содержит научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.

3.3 Требования к организации практик:

Практика проводится с целью формирования практических навыков научной, научно-педагогической и профессиональной деятельности.

Образовательная программа докторантуры включает:

- 1) педагогическую и исследовательскую практику – для обучающихся по программе доктора философии;
- 2) производственную практику – для обучающихся по программе профильной докторантуры.

В период педагогической практики докторанты при необходимости привлекаются к проведению занятий в бакалавриате и магистратуре.

Исследовательская практика докторанта проводится с целью изучения новейших теоретических, методологических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки, а также закрепления практических навыков, применения современных методов научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных в диссертационном исследовании.

Производственная практика докторанта проводится с целью закрепления теоретических знаний, полученных в процессе обучения, и повышения профессионального уровня.

Содержание исследовательской и производственной практик определяется темой докторской диссертации.

4 Рабочий учебный план образовательной программы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
 НАО "КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. С. С. БУРЖАНБАЕВА"
 Сәтбаев Университеті

Приложение 2



Утверждаю

Ректор ИО "КазНТУ им. С.С. Буржанбаев" К.И. Сатпаева

Бейсенбетов И.К.

2019 г.

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
 Образовательная программа "Прикладная и инженерная физика"
 набор 2019 - 2020 учебного года

Академическая степень: доктор философии (PhD)
 Срок обучения: 3 года

Год обучения	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты			Ль/лб/лр	Проекция	Ты	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты			Ль/лб/лр	Проекция	Ты
				ECTS	РК								ECTS	РК				
1 семестр																		
1	PHY305	Синтез и физические свойства низкоразмерных структур	БД ВК	5	3		2/0/1			AAP343	Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации	ДВО	19	5		0/0/5		
	PHY306	Физика и техника энергосбережения и возобновляемой энергетики	БД КВ	5	3		1/1/1			AAP304	Педагогическая практика	ДВО	11	11		0/0/11		
	PHY312	Полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе	ПД ВК	5	3		2/0/1											
	PHY313	Компьютерное моделирование инженерных задач	ПД КВ	5	3		1/0/2											
	PHY314	Методы исследования функциональных материалов	ПД КВ	5	3		2/0/1											
	PHY315	Углеродные кластеры и структуры	ПД КВ	5	3		2/0/1											
Всего:					30	18				Всего:		30	16					
2 семестр																		
2	AAP338	Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации	ДВО	18	4		0/0/4			AAP339	Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации	ДВО	30	7		0/0/7		
	AAP306	Исследовательская практика	ДВО	12	3		0/0/3											
Всего:					30	7			Всего:		30	7						
3 семестр																		
2	AAP330	Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации	ДВО	30	7		0/0/7			AAP338	Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации	ДВО	18	4		0/0/4		
										ЕСА303	Написание и защита докторской диссертации	ИА	12	4		0/0/4		
Всего:					30	7			Всего:		30	8						
Итого:													180	63				

Решение Ученого совета Сәтбаев университеті. Протокол № 19 от 21.06.2019.

Решение Ученого совета Института Прикладной инженерии имени А. Буржанбаева. Протокол № 10 от 06.06.2019.

Проректор по научно-образовательной деятельности
 Директор ИПИ
 Заведующий кафедрой ИФ

Д.К. Наурызбаева
 Б.О. Омарбеков
 Р.Е. Бейсенов



5 Дескрипторы уровня и объёма знаний, умений, навыков и компетенций

Дескрипторы третьего уровня в рамках Всеобъемлющей рамки квалификаций Европейского пространства высшего образования (РК-ЕПВО) отражают результаты обучения, характеризующие способности обучающегося:

1) демонстрировать системное понимание области изучения, овладение навыками и методами исследования, используемыми в данной области (Прикладная и инженерная физика);

2) демонстрировать способность мыслить, проектировать, внедрять и адаптировать существенный процесс исследований с научным подходом;

3) вносить вклад собственными оригинальными исследованиями в расширение границ научной области, которые заслуживает публикации на национальном или международном уровне;

4) критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи;

5) сообщать свои знания и достижения коллегам, научному сообществу и широкой общественности;

6) содействовать продвижению в академическом и профессиональном контексте технологического, социального или культурного развития общества, основанному на знаниях.

6 Приложение к диплому по стандарту ECTS

Приложение разработано по стандартам Европейской комиссии, Совета Европы и ЮНЕСКО/СЕПЕС. Данный документ служит только для академического признания и не является официальным подтверждением документа об образовании. Без диплома о высшем образовании не действителен. Цель заполнения Европейского приложения – предоставление достаточных данных о владельце диплома, полученной им квалификации, уровне этой квалификации, содержании программы обучения, результатах, о функциональном назначении квалификации, а также информации о национальной системе образования. В модели приложения, по которой будет выполняться перевод оценок, используется европейская система трансфертов или перезачёта кредитов (ECTS).

Европейское приложение к диплому даёт возможность продолжить образование в зарубежных университетах, а также подтвердить национальное высшее образование для зарубежных работодателей. При выезде за рубеж для профессионального признания потребуются дополнительная легализация диплома об образовании. Европейское приложение к диплому заполняется на английском языке по индивидуальному запросу и выдаётся бесплатно.

Physical Properties of Low-dimensional Structures

КОД –

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: РНУ149 Квантовая механика, РНУ196 Физика конденсированного состояния, Фундаментальные основы современных технологий, Физико-химические основы получения функциональных материалов и структур.

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: Сформировать у докторантов современное научное представление о физических свойствах электронных системах различной размерности, как влияет понижение размерности на физические явления, и какие новые эффекты при этом появляются.

ЗАДАЧИ КУРСА «Physical Properties of Low-dimensional Structures» состоят в том, чтобы ознакомить докторантов с принципиальными понятиями физики твёрдого тела для систем с пониженной размерностью, привить им основы понимания физических процессов, протекающих в этих системах при внешних воздействиях, а также дать представления об использовании этих явлений в современных областях техники на уровне современных передовых знаний, накопленных на текущий момент мировым научным сообществом с применением общепринятой международной лексики и терминологии.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ:

Размерное квантование энергии электронов. Условия наблюдения квантоворазмерных эффектов. Структуры с низкоразмерным электронным газом. Технология получения квантово-размерных структур. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Газофазная эпитаксия из метал-органических соединений. Литография. Самоорганизация квантовых точек и нитей. Носители заряда в низкоразмерных структурах. Плотность состояний в электронных системах с пониженной размерностью. Статистика носителей в низкоразмерных структурах. Переход от дискретного к непрерывному спектру в направлении квантования для систем различной размерности. Квазинизкоразмерные системы. Экранирование 2D, 3D случай. Водородоподобный атом, экситон в 3D, 2D, 1D случае. Оптические свойства квантовых ям. Межзонное поглощение. Межуровневые переходы. Оптическая ионизация квантовых ям. Эффекты деполяризации. Кинетические эффекты в двумерных системах. Время релаксации и подвижность. Механизмы рассеяния. Целочисленный квантовый эффект Холла. Дробный квантовый эффект Холла. Квантовые интерференционные поправки к проводимости. Свойства квантовых нитей и точек. Баллистический транспорт. Баллистическая проводимость нитей. Связь КЭХ с квантованием проводимости в нитях. Кулоновская блокада. Туннельные эффекты Двухбарьерные структуры.

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНУТУ	Страница 14 из 23
--------------	--	-------------------------	-------------------

Коэффициент прохождения, отражения. Квазистационарные состояния электрона в яме. Энергетическая зависимость резонансного коэффициента прохождения. Влияние магнитного поля на тунелирование. Применение квантово-размерных структур в приборах микро- и наноэлектроники. Лазеры с квантовыми ямами и точками. Оптические модуляторы. Фотоприёмники на квантовых ямах. Транзисторы с высокой подвижностью носителей. Приборы на основе баллистического транспорта. Устройства на основе одноэлектронного транзистора.

Физика и техника энергосбережения и возобновляемой энергетики

КОД – РНУ306

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ –

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: формирование у докторантов знаний и умений в области перспективы использования альтернативных источников энергии, что позволит стимулировать их деятельность для развития этого направления техники и технологии.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: Дисциплина посвящена описанию и анализу возобновляемых источников энергии, их использованию в общем энергобалансе страны и регионов. Дисциплина освещает также вопросы всемирного энергосбережения в промышленности, сельском хозяйстве и на объектах жилищно-коммунального хозяйства. Рассматриваются также вопросы использования вторичных энергетических ресурсов и улучшения экологических условий; технико-экономических показателей использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве; применения ресурсосберегающих технологий с использованием ВИЭ. Самостоятельная подготовка докторантов включает освоение лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, самостоятельное изучение отдельных вопросов (конструкции и электрические схемы отдельных видов оборудования, вопросы использования техники в различных областях и т.п.), выполнение расчётнографических работ.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: способность участвовать в планировании исследований в области использования альтернативных источников энергии. В результате освоения дисциплины обучающийся должен: **знать:** - основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии; принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии; **уметь:** - рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии; **владеть:** - навыками анализа информации о технических параметрах энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии; - терминологией в

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазННТУ	Страница 15 из 23
--------------	--	-------------------------	-------------------

области альтернативной энергетики; - проблематикой применения возобновляемых источников энергии.

Методы исследования функциональных материалов

КОД – РНУ314

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – Спектральные методы изучения низкоразмерных объектов, Практические аспекты рентгеновской дифрактометрии. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: сформировать у докторантов представления о методах просвечивающей электронной и зондовой микроскопии для диагностики структуры и свойств низкоразмерных материалов и научить эксплуатировать современное оборудование, используемое для этих целей.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ:

Основные задачи курса - дать докторантам базовые сведения о просвечивающей электронной и зондовой атомно-силовой микроскопии: устройство и основные характеристики приборов, теории формирования и интерпретации полученных изображений, сформировать теоретические и практические навыки работы с просвечивающим электронным и зондовым атомно-силовым микроскопами. Электронная и сканирующая зондовая микроскопии являются одними из основных методов анализа и модификации поверхности образца и подложки, которые широко используются в области современных технологий, при проведении научных исследований физических и химических свойств объектов с высоким пространственным разрешением.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: будут сформированы умения и навыки проведения экспериментальных исследований методами электронной и зондовой микроскопии и обработки полученных результатов.

Компьютерное моделирование инженерных задач

КОД – РНУ313

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – Физика I, Физика II, Физика III, Методы теоретической физики, Численные методы решения физических задач

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: научить построению математических моделей различных физических явлений, изучение основных методов решения возникающих при этом математических задач, выяснение физического смысла полученных решений.

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 16 из 23
--------------	--	-------------------------	-------------------

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: Построение математической модели (составление уравнений, описывающих исследуемое явление). Выбор численных методов расчёта (построение дискретной модели, аппроксимирующей исходную математическую задачу, построение разностной схемы, разработка вычислительного алгоритма и т. д.). Создание программы, реализующей вычислительный алгоритм. Проведение расчётов и обработка полученной информации. Анализ результатов расчётов, сравнение (если это возможно) с натурным экспериментом. Дисциплина "Компьютерное моделирование инженерных задач" связывает анализ физических процессов с инструментарием современных информационных технологий, и поэтому играет интегрирующую роль, способствуя развитию навыков использования вычислительных систем для решения профессиональных задач.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: В результате освоения дисциплины докторант: 1. должен знать: об основные классификациях математических моделей, о принципах моделирования, об основных этапах, технологиях построения модели, о возможностях программных реализаций с помощью инструментальных средств, об особенностях проведения вычислительных экспериментов. 2. должен уметь: самостоятельно осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной инженерной задачи, давать полный анализ результатов решения и оценивать границы применимости выбранной модели. 3. должен владеть: знаниями о моделировании как о методе познания; методами использования электронных таблиц, специализированных математических пакетов (MATCAD, MATLAB), интегрированных сред программирования для построения компьютерных моделей необходимых для решения инженерных задач; основными методами анализа процесса моделирования и результатов моделирования; основными методами оценки качества используемой модели, в том числе при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности; навыками решения прикладных задач с помощью сред визуального моделирования выполнять формализацию описания исследуемой системы, необходимые математические преобразования её модели, а также эффективно решать практические задачи моделирования процессов и явлений, анализировать характеристики проектируемых систем.

Углеродные кластеры и структуры

КОД – РНУ315

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – РНУ196 Физика конденсированного состояния, Фундаментальные основы современных технологий, Физико-химические основы получения функциональных материалов и низкоразмерных структур.

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: Раскрыть сущность основных представлений о системах с ограниченной размерностью, синтезе углеродных кластеров и структур, методах их исследования и применении.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: Дисциплина «Углеродные кластеры и структуры» охватывает область физических, химических и междисциплинарных знаний, необходимых современному инженеру. Включает разделы: системы с ограниченной размерностью, синтез частиц, методы исследования функциональных материалов, наноэлектроника, композиты и органические полупроводники. Данная дисциплина включает следующие: сборка фуллеренов из фрагментов графита, модель «улитки», сборка из кластеров, отжиг углеродных кластеров. Отбор магических фуллеренов и изомеров фуллеренов. Даются механизмы образования углеродных частиц, а также их связь с механизмами образования фуллеренов. Моделирование возможных механизмов образования углеродных частиц с помощью молекулярной динамики. Возможные зародыши для роста и механизмы роста одно оболочечных и многооболочечных нанотрубок, а также углеродных конусов. Методы создания углеродсодержащих низкоразмерных объектов.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: будут сформированы умения и навыки решения теоретических и экспериментально – практических задач по созданию углеродных кластеров и структур на их основе.

Полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе

КОД – РНУ312

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – Физика низкоразмерных систем. РНУ149 Квантовая механика, РНУ196 Физика конденсированного состояния, Фундаментальные основы нанотехнологий.

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: сформировать у докторантов современное научное представление о типах и свойствах двойных гетероструктур, способах их получения и методах применения в электронике.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: дисциплина «Полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе» является профилирующей дисциплиной при подготовке к научно – исследовательской деятельности докторантов PhD специальности

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 18 из 23
--------------	--	-------------------------	-------------------

«Прикладная и инженерная физика». Дисциплина «Полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе» даёт представление о типах твёрдотельных гетероструктур, технологии их изготовления и применении гетероструктур в приборах наноэлектроники и оптоэлектроники.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: умения и навыки решения теоретических и экспериментально – практических задач, касающихся рассмотрения гетероструктур с квантовыми проволоками и точками. Для докторантов будет раскрыта сущность процессов формирования твёрдотельных гетероструктур и их физические свойства.

Физика высоких энергий

КОД –

КРЕДИТЫ – 5 кредитов

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – Ядерная физика и физика элементарных частиц

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: Освоение докторантами подходов и методов, применяемых в современных экспериментах и сравнении результатов экспериментов и предсказаний теорий. Знакомство с основными результатами, закладывающими основы экспериментальной проверки Стандартной Модели.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: В лекционном курсе содержится обсуждение основ, методов, направлений и современного состояния экспериментальной физики высоких энергий. Подробно обсуждаются измерения, критические для проверки принципов и уточнения параметров стандартной теории и поисков возможного выхода за её рамки. Детально рассматриваются эксперименты, проведенные на коллайдерах LEP и SLC, а также эксперименты, на LHC и планируемые на ILC. Особое внимание уделяется проблемам и перспективам физики нейтрино, в частности, экспериментам по измерению масс и смешивания, в которых возможны проявления новой физики.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: В результате освоения дисциплины приобретаются знания основ и современных тенденций развития физики высоких энергий и умение критически оценить перспективность разных направлений исследований и экспериментов для достижения определённых целей.

Процессы получения функциональных материалов

КОД –

КРЕДИТЫ – 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – РНУ196 Физика конденсированного состояния, Фундаментальные основы нанотехнологий

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ: раскрыть сущность процессов синтеза низкоразмерных объектов и структур, процессов, протекающих на поверхности и в приповерхностных слоях.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ: дисциплина «Процессы получения функциональных материалов» даёт представление о синтезе и анализе морфологии, структуры, химического и фазового состава функциональных материалов, позволяет приобрести знания о химических, физических и биологических методах синтеза низкоразмерных структур и материалов, о способах контролируемого роста для получения низкоразмерных структур требуемого размера и формы, о методах синтеза плёнок и покрытий, массивных структурированных и микропористых материалов, о стабилизации дисперсий частиц и самоорганизации низкоразмерных структур в плёнках и объёмных структурах.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА: сформировать умения и навыки решения теоретических и экспериментально – практических задач, анализировать достоинства и недостатки различных методов синтеза частиц и функциональных материалов, выбирать рациональные методы синтеза низкоразмерных объектов и функциональных материалов.

Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации

КОД – ААР345

КРЕДИТЫ – 115 кредитов

ЦЕЛЬЮ научно-исследовательской работы докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации является: развитие способности самостоятельного осуществления научно-исследовательской работы, связанной с решением сложных профессиональных задач по теме диссертационной работы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ:

Задачами НИРД являются: обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления докторантов, формирование у них чёткого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 20 из 23
--------------	--	-------------------------	-------------------

формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований; обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства; проведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий.

Педагогическая практика

КОД – ААР350

КРЕДИТЫ – 11 кредитов

ЦЕЛЮ педагогической практики является: изучение основ педагогической и учебно-методической работы в высших учебных заведениях, овладение педагогическими навыками проведения отдельных видов учебных занятий по дисциплинам профиля соответствующего направлению обучения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ: Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности докторантов, включающий в себя преподавание общих и профилирующих дисциплин, организацию учебной деятельности студентов, научно-методическую работу по предмету, получение умений и навыков в работе преподавателя. Организатором педагогической практики является базовая кафедра, по соответствующему направлению образовательной программы. Руководителем педагогической практики докторанта является научный руководитель.

Исследовательская практика

КОД – ААР349

КРЕДИТЫ – 12 кредитов

ЦЕЛЮ исследовательской практики является: углубление и закрепление у докторантов знаний, умений и навыков, приобретаемых в ходе освоения дисциплин профессиональной подготовки путём фокусирования на основных направлениях научных исследований, соответствующих теме диссертационной работы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ: Исследовательская практика относится к производственным практикам и является практикой по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Написание и защита докторской диссертации

КОД – ЕСА303

КРЕДИТЫ – 12 кредитов

ЦЕЛЮ выполнения докторской диссертации является оценка научно-теоретического и исследовательско-аналитического уровня докторанта, сформированных профессиональных и управленческих компетенций, готовности к самостоятельному выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки требованиям профессионального стандарта и образовательной программы докторантуры.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Докторская диссертация -научная работа докторанта, представляющая собой самостоятельное исследование, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное достижение, или решена научная проблема, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

Докторская диссертация – итог научно-исследовательской /экспериментально-исследовательской работы докторанта, проводившейся в течение всего периода обучения докторанта.

Защита докторской диссертации является заключительным этапом подготовки докторанта. Докторская диссертация должна соответствовать следующим требованиям:

- тема диссертации должна быть связана с приоритетными направлениями развития науки и/или государственным программами либо программами фундаментальных или прикладных исследований;
- содержание диссертации, поставленные цели и задачи, полученные научные результаты должны строго соответствовать теме диссертации;
- диссертация выполняется с соблюдением принципов самостоятельности, внутреннего единства, научной новизны, достоверности и практической ценности.

Содержание

1 Объём и содержания программы	5
2 Требования для поступающих	7
3 Требования для завершения обучения и получение диплома	8
3.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры	8
3.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии	10
3.3 Требования к организации практик	10
4 Рабочий учебный план образовательной программы	12
5 Deskрипторы уровня и объёма знаний, умений, навыков и компетенций	13
6 Приложение к диплому по стандарту ECTS	13