

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан  
Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова

«УТВЕРЖДЕНО»

Решением Правления  
НАО «Карагандинский университет  
имени академика Е.А. Букетова»

Протокол № 2 от « 05 » 2024 г.

проф. Дулатбеков Н.О.



«УТВЕРЖДЕНО»

Решением Совета директоров  
НАО «Карагандинский университет  
имени академика Е.А. Букетова»

Протокол № 5 от « 24 » 2024 г.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**8D05302 – Физика**

**Уровень: Докторантура**

г. Караганда  
2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «8D05302 – Физика»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор Химико-металлургического института  
им.Ж.Абишева

  
\_\_\_\_\_ С.О. Байсанов

« 22 » 04 2024 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Директор  
Институт органического синтеза и углеродной химии

  
\_\_\_\_\_ З.М.Мулдахметов

« 24 » 04 2024 г.

**Образовательная программа «8D05302-Физика» разработана на основании:**

- Закона Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III «Об образовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.03.2021 г.),
- Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования, утвержденного Приказом МНиВО РК от 20 июля 2022 года № 2
- Национальной рамки квалификаций от 16 марта 2016 года Республиканской трехсторонней комиссией по социальному партнерству и регулированию социальных и трудовых отношений.
- Приказа МОН РК «Об утверждении Правил организации учебного процесса по кредитной технологии» от 20 апреля 2011 года №152 (с изменениями и дополнениями от 11.08.2023 г.).
- Классификатор направлений подготовки кадров с высшим и послевузовским образованием от 13 октября 2018г. №569 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.08.2023г.).

## Содержание:

№	Паспорт образовательной программы	Страницы
1	Код и наименование образовательной программы	5
2	Код и классификация области образования, направлений подготовки	5
3	Группа образовательных программ	5
4	Объем кредитов	5
5	Форма обучения	5
6	Язык обучения	5
7	Присуждаемая степень	5
8	Вид ОП	5
9	Уровень по МСКО	5
10	Уровень по НРК	5
11	Уровень по ОРК	5
12	Отличительные особенности ОП	5
	ВУЗ-партнер (СОП)	5
	ВУЗ-партнер (ДДОП)	5
13	Номер приложения к лицензии на направление подготовки кадров	5
14	Наименование аккредитационного органа и срок действия аккредитации ОП	5
15	Цель ОП	5
16	Квалификационная характеристика выпускника	5
а)	Перечень должностей выпускника	5
б)	Сфера и объекты профессиональной деятельности выпускника	6
в)	Виды профессиональной деятельности выпускника	6
г)	Функции профессиональной деятельности выпускника	7
17	Формулировка результатов обучения на основе компетенций	8
18	Определение модулей дисциплин в соответствии результатами обучения	9
19	Матрица достижимости результатов обучения	12
20	Согласование планируемых результатов обучения с методами обучения и оценивания в рамках модуля	14
21	Критерии оценивания достижимости результатов обучения	14
22	Модель выпускника	16

**Паспорт образовательной программы**

**Код и наименование образовательной программы:** 8D05 Естественные науки, математика и статистика

**Код и классификация области образования, направлений подготовки:** 8D053 Физические науки

**Группа образовательных программ**

**Объем кредитов:** 180 академических кредитов.

**Форма обучения:** очная форма

**Язык обучения:** казахский, русский, иностранный языки.

**Присуждаемая степень:** доктор философии PhD/ по образовательной программе «8D05302-Физика».

**Вид ОП:** действующая ОП.

**Уровень по МСКО:** 8 уровень.

**Уровень по НРК:** 8 уровень.

**Уровень по ОРК:** 8 уровень.

**Отличительные особенности ОП:** нет

**Номер приложения к лицензии на направление подготовки кадров:** Государственная лицензия МОН РК KZ83LAA00018495, дата выдачи: 28 июля 2020 года.

**Наименование аккредитационного органа и срок действия аккредитации ОП:** НАОКО, SA-A № 0174/6, дата выдачи: 23 декабря 2019 г., срок действия 20 декабря 2024г.

**Цель ОП:** Подготовка докторов философии (PhD), способных эффективно осуществлять профессиональную деятельность преподавателя в области естественных наук и научного сотрудника, имеющего компетенции для проведения исследований по физике.

**Квалификационная характеристика выпускника**

**Перечень должностей выпускника:** Выпускнику докторантуры присуждается степень «доктор философии (PhD) по образовательной программе «8D05302-Физика». Выпускник может занимать следующие должности: преподаватель, старший преподаватель, ассоциированный профессор, профессор в ВУЗах, научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, преподаватель-ассистент, руководитель организации, руководитель структурного подразделения, заместитель руководителя структурного подразделения.

**Сфера и объекты профессиональной деятельности выпускника:** Сферой профессиональной деятельности выпускников по данному по образовательной программе «8D05302-Физика» являются:

- области науки и техники, включающие исследование, разработку, создание и эксплуатацию новых материалов, технологии, приборов и устройств.

Объектами профессиональной деятельности докторантов по образовательной программе «8D05302-Физика» являются:

- при научной и педагогической подготовке – научно-исследовательские институты, научные центры, научно-исследовательские лаборатории, конструкторские и проектные бюро, фирмы и компании, высшие учебные заведения, государственные учреждения образования и предприятия образования, а также негосударственные организации образования, министерства, органы государственного

управления соответствующего профиля, организации системы высшего и среднего специального образования.

**Виды профессиональной деятельности выпускника:** образовательная (педагогическая); экспериментально-исследовательская; организационно управленческая; обучающая; воспитывающая; методическая; социально-коммуникативная.

**Функции профессиональной деятельности выпускника:**

- обучающая;
- исследовательская;
- формулирование задачи и плана научного исследования в области физики на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий;
- выполнение физико-математического, физико-химического моделирования и оптимизации параметров объектов с помощью разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ;
- осуществление наладки, настройки и опытной проверки физических приборов, систем и комплексов;
- проектирование и конструирование различных типов систем, блоков и узлов обоснований;
- воспитывающая;
- методическая;
- социально-коммуникативная.

## Формулировка результатов обучения на основе компетенций

Тип компетенций	Код результата обучения	Результат обучения (по таксономии Блума)
1. Поведенческие навыки и личностные качества: (Softskills)	PO 1	Владеет приемами составления и оформления научной документации (научных докладов, статей в реферируемых журналах, отчетов, обзоров, рефератов, аннотаций), библиографии и ссылок, использует навыки делового общения, работы с электронными базами данных в области профессиональной и корпоративной этики.
	PO 2	Демонстрирует актуальные знания методологии научно-педагогических исследований, способствующих реализации основных направлений образовательной политики. Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.
	PO 3	Оценивает, интерпретирует результаты оптических исследований наноструктур и наноматериалов в соответствии с их электронной и зонной структурой. Выбирает методы микроскопического исследования наноструктур и наноматериалов в зависимости от их физических свойств.
	PO 4	Использовать полученные знания в осуществлении процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования. Уметь интерпретировать и давать объяснение полученных результатов, полученных в рамках исследования.
2. Профессиональные компетенции: (Hardskills)	PO 5	Классифицирует основные виды наноматериалов и сравнивает их физические свойства. Определяет методы получения наноматериалов с заданными свойствами.
	PO 6	Применяет полученные знания для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами. Сравнивает свойства функциональных наноматериалов и применяет их для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики и т.д.
	PO 7	Показывает знание принципов взаимодействия электромагнитного излучения с наноразмерными объектами. Использует теоретические модели и экспериментальные методы для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотондуцированных процессов в наноструктурах.
	PO 8	Анализирует и прогнозирует физико-химические свойства синтезируемых наноструктур и наноматериалов, используемых для генерации, трансформации и детектирования электромагнитного излучения. Разрабатывает и использует наноструктуры с заданными оптическими характеристиками для фотоники, оптических технологий и фотоэлектроники.
	PO 9	Обладать знаниями для исследования свойств поверхностных и локализованных плазмонов, а также методами создания и управления плазмонами возбуждениями. Использование полученных знаний для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонами нанообъектами.
	PO 10	Уметь использовать полученные знания при разработке методик получения плазмонных наноструктур. Знать области применения плазмонных материалов и уметь создавать элементы и устройства, использующие плазмонный эффект.
	PO 11	Интерпретирует знание экспериментальных и теоретических вопросов об особенностях молекулярного и электронного строения, а также физико-химических процессов в углеродных наноструктурах. Разрабатывает методы синтеза углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе.
	PO 12	Показывает знание современных аналитических методик для организации эксперимента и исследования физико-химических свойств углеродных наноматериалов. Объясняет теоретическую последовательность действий в физических процессах и интерпретирует экспериментальные результаты, полученные при моделировании и изучении углеродных структур. Использует полученные знания при разработке новых функциональных наноэлементов с использованием наноструктур.

### Определение модулей дисциплин в соответствии результатами обучения

Код результата обучения	Наименование модуля	Наименование дисциплин	Объем (ECTS)	
PO 1	Методологические основы исследования	Академическое письмо (на английском языке)	5	
PO 2		Методы научных исследований	5	
PO 5	Методы исследований	Функциональные наноматериалы: получение, свойства, применение	5	
PO 6		Педагогическая практика	10	
PO 5		Исследовательская практика	10	
PO 6				
PO 7	Наноматериалы	Фотоника наноструктур	5	
PO 8		Оптические и микроскопические методы исследования наноструктур и наноматериалов		
PO 3		Наноплазмоника	5	
PO 4				
PO 9		Углеродные наноструктуры		
PO 10				
PO 11				
PO 12				
PO 11		Научно-исследовательская работа докторанта	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	123
PO 12				
	Итоговая аттестация	Написание и защита докторской диссертации	12	



## Матрица достижимости результатов обучения

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины	Кол-во кредитов	Формируемые результаты обучения (коды)											
				PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	PO 11	PO 12
Цикл базовых дисциплин															
Вузовский компонент															
D 1	Академическое письмо (на английском языке)	Дисциплина изучается с целью формирования компетенций, связанных с аналитической научно-исследовательской и текстовой деятельностью; навыков аналитико-синтетического, критического и прагматического мышления. В процессе изучения дисциплины рассматриваются виды, методика и этические принципы написания научных текстов, принципы построения научного текста и подготовка его к публикации, оформление библиографического списка, основные правила цитирования научной литературы, типы аннотаций и особенности их составления, рецензирование научного текста.	5	+											
D 2	Методы научных исследований	Дисциплина изучается с целью формирования у докторантов навыков осуществления самостоятельной научно-исследовательской деятельности, использования методов научного исследования для достижения задач, поставленных в диссертационном исследовании, применения методов обработки эмпирических данных по теме своего диссертационного исследования.	5		+										
D 3	Педагогическая практика	Целью педагогической практики является формирование у докторантов профессиональных компетенций, обеспечивающих готовность к педагогической деятельности в вузах, проектированию образовательного процесса в соответствии с профилем подготовки и проведению отдельных видов учебных занятий с использованием инновационных образовательных технологий.	10					+							

Цикл базовых дисциплин											
Компонент по выбору											
D 4	Оптические и микроскопические методы исследования наноструктур и наноматериалов	Цель дисциплины: сформировать знания по оптическим и микроскопическим методам исследования наноструктур и наноматериалов. Рассмотрены методы исследования нанообъектов. Микроскопические методы. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Оптическая микроскопия ближнего поля. Спектроскопические методы. Электронная абсорбционная спектроскопия. Люминесцентная спектроскопия. Спектроскопия рассеяния света.	5				+	+			
	Фотоника наноструктур	Изучается с целью формирования знаний о генерации, передаче и использовании света наноструктурами и наноматериалами, оптические свойства наноматериалов, процессы поглощения, отражения и рассеяния света. Дисциплина позволяет совершенствовать навыки работы в исследованиях фотостимулированных процессов в наноструктурах.							+	+	
Цикл профилирующих дисциплин											
Вузовский компонент											
D 5	Функциональные наноматериалы: получение, свойства, применение	Цель дисциплины: изучение структуры и физических свойств, а также освоение методов получения наноматериалов с заданными свойствами. Рассмотрены свойства наноструктур и методы их получения. Классификация методов синтеза функциональных наноматериалов. Применение функциональных наноматериалов: наномеханизмы и наноустройства, сенсоры, нанoeлектроника, нанобиоматериалы, наномедицина.	5					+	+		
D 6	Исследовательская практика	Целью исследовательской практики является изучение докторантами новейших теоретических, методологических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки, а также закрепление практических навыков применения	10						+		

		современных методов научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных в диссертационном исследовании																	
<b>Цикл профилирующих дисциплин</b>																			
<b>Компонент по выбору</b>																			
D 7	Углеродные наноструктуры	Цель дисциплины: формирование знаний об особенностях молекулярного и электронного строения, а также методов синтеза, анализа и использования углеродных наноструктур. Виды, структура и физико-химические свойства углеродных наноструктур. Методы синтеза и их исследование. Композитные материалы на основе углеродных наноструктур. Перспективы применения и современное использование углеродных наноматериалов.	5															+	+
	Наноплазмоника	Цель дисциплины: получение знаний о свойствах поверхностных и локализованных плазмонов, а также методов создания и управления плазмонными возбуждениями. Рассмотрены электромагнитные свойства металлов, виды плазмонов, способы их возбуждения и особенности воздействия на электронные процессы в молекулярных средах. Приведены методы изготовления плазмонных материалов и области их практического использования.																+	+
<b>Научно-исследовательская работа докторанта</b>																			
D8	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Цель научно-исследовательской работы докторанта – формирование необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений и навыков научно-исследовательской деятельности и подготовка к защите докторской диссертации. Включает проведение самостоятельного научного исследования, зарубежную научную стажировку подготовку научных публикаций, выполнение докторской диссертации.	123															+	+

## Согласование планируемых результатов обучения с методами обучения и оценивания в рамках модуля

Результаты обучения	Планируемые результаты обучения по модулю	Методы обучения	Методы оценивания
PO 1	Владет приемами составления и оформления научной документации (научных докладов, статей в реферируемых журналах, отчетов, обзоров, рефератов, аннотаций), библиографии и ссылок, использует навыки делового общения, работы с электронными базами данных в области профессиональной и корпоративной этики.	Интерактивная лекция, кейс-методы, круглый стол, разбор публикаций, демонстрация речи	Написание эссе
PO 2	Демонстрирует актуальные знания методологии научно-педагогических исследований, способствующих реализации основных направлений образовательной политики. Владет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.	Интерактивная лекция, экспериментальные работы, предназначенных для научного исследования	Коллоквиум, тест
PO 3	Оценивает, интерпретирует результаты оптических исследований наноструктур и наноматериалов в соответствии с их электронной и зонной структурой. Выбирает методы микроскопического исследования наноструктур и наноматериалов в зависимости от их физических свойств.	Проектное обучение, анализ проведенных экспериментов, интерпретация результатов	Коллоквиум, тест
PO 4	Использовать полученные знания в осуществлении процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования. Уметь интерпретировать и давать объяснение полученных результатов, полученных в рамках исследования.	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Презентация
PO 5	Классифицирует основные виды наноматериалов и сравнивает их физические свойства. Определяет методы получения наноматериалов с заданными свойствами.	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Коллоквиум, тест
PO 6	Применяет полученные знания для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами. Сравнивает свойства функциональных наноматериалов и применяет их для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики и т.д.	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Коллоквиум, тест
PO 7	Показывает знание принципов взаимодействия электромагнитного излучения с наноразмерными объектами. Использует теоретические модели и экспериментальные методы для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотоиндуцированных процессов в наноструктурах.	Разбор научной литературы, выступление с докладами	Письменная работа
PO 8	Анализирует и прогнозирует физико-химические свойства синтезируемых наноструктур и наноматериалов, используемых для генерации, трансформации и детектирования электромагнитного излучения. Разрабатывает и использует	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Подготовка проекта

	наноструктуры с заданными оптическими характеристиками для фотоники, оптических технологий и фотолитографии		
PO 9	Обладать знаниями для исследования свойств поверхностных и локализованных плазмонов, а также методами создания и управления плазмонными возбуждениями. Использование полученных знаний для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонными нанообъектами.	Разбор научной литературы, выступление с докладами	Письменная работа
PO 10	Уметь использовать полученные знания при разработке методик получения плазмонных наноструктур. Знать области применения плазмонных материалов и уметь создавать элементы и устройства, использующие плазмонный эффект	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Коллоквиум, тест
PO 11	Интерпретирует знание экспериментальных и теоретических вопросов об особенностях молекулярного и электронного строения, а также физико-химических процессов в углеродных наноструктурах. Разрабатывает методы синтеза углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе.	Анализ проведенных экспериментов, разбор научной литературы, выступление с докладами	Письменная работа
PO 12	Показывает знание современных аналитических методик для организации эксперимента и исследования физико-химических свойств углеродных наноматериалов. Объясняет теоретическую последовательность действий в физических процессах и интерпретирует экспериментальные результаты, полученные при моделировании и изучении углеродных структур. Использует полученные знания при разработке новых функциональных наноэлементов с использованием наноструктур.	Интерактивная лекция, дискуссия, разбор научной литературы, выступление с докладами	Коллоквиум, тест

## Критерии оценивания достижимости результатов обучения

Коды РО	Критерии
РО 1	<p><b>Знает:</b> приемы составления и оформления научной документации (научных докладов, статей в реферируемых журналах, отчетов, обзоров, рефератов, аннотаций), библиографии и ссылки</p> <p><b>Умеет:</b> составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные доклады, писать статьи, обзоры, рефераты</p> <p><b>Владеет:</b> навыками делового общения, работы с электронными базами данных в области профессиональной и корпоративной этики</p>
РО 2	<p><b>Знает:</b> актуальные методологии научно-педагогических исследований, способствующих реализации основных направлений образовательной политики</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать проблемы, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p> <p><b>Владеет:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>
РО 3	<p><b>Знает:</b> методы оптических и микроскопических исследований наноструктур и наноматериалов</p> <p><b>Умеет:</b> сопоставлять, интерпретировать результаты оптических исследований наноструктур и наноматериалов в соответствии с их электронной и зонной структурой, применять методы микроскопического исследования наноструктур и наноматериалов в зависимости от их физических свойств</p> <p><b>Владеет:</b> основными приемами исследований наноструктур и наноматериалов в соответствии с их электронной и зонной структурой, методами микроскопического исследования наноструктур и наноматериалов в зависимости от их физических свойств</p>
РО 4	<p><b>Знает:</b> процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования</p> <p><b>Умеет:</b> использовать полученные знания в осуществлении процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования, интерпретировать и давать объяснение полученных результатов, полученных в рамках исследования</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими и практическими знаниями при осуществлении процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования</p>
РО 5	<p><b>Знает:</b> основные виды наноматериалов и их физические свойства</p> <p><b>Умеет:</b> применять знания при разработке методов получения наноматериалов с заданными свойствами</p> <p><b>Владеет:</b> методами получения наноматериалов с заданными свойствами</p>
РО 6	<p><b>Знает:</b> принципы работы и ожидаемые результаты на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами; фундаментальные основы свойств функциональных наноматериалов для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики</p> <p><b>Умеет:</b> использовать полученные знания для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами, использовать свойства функциональных наноматериалов для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики и т.д.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками работы на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами; методами получения функциональных наноматериалов для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики и т.д.</p>
РО 7	<p><b>Знает:</b> об особенностях взаимодействия электромагнитного излучения с наноразмерными объектами, теоретические модели и экспериментальные методы для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотоиндуцированных процессов в наноструктурах</p> <p><b>Умеет:</b> использовать теоретические модели и экспериментальные методы для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотоиндуцированных процессов в наноструктурах</p> <p><b>Владеет:</b> экспериментальными методами для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотоиндуцированных процессов в наноструктурах</p>
РО 8	<p><b>Знает:</b> приемы исследований, анализ и прогнозирование свойств наноструктур и наноматериалов, используемых для генерации, трансформации и детектирования электромагнитного излучения</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать и использовать наноструктуры с заданными оптическими характеристиками для фотоники, оптических технологий и фотозлектроники</p>

	<b>Владеет:</b> методами анализа о ходе фотониндуцированных процессов в наноструктурах и экспериментальных методах для организации эксперимента
PO 9	<b>Знает:</b> фундаментальные основы исследований свойств поверхностных и локализованных плазмонов, а также методы создания и управления плазмонными возбуждениями <b>Умеет:</b> использовать полученные знания для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонными нанообъектами <b>Владеет:</b> навыками эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонными нанообъектами
PO 10	<b>Знает:</b> области применения плазмонных материалов и как создавать элементы и устройства, использующие плазмонный эффект <b>Умеет:</b> использовать полученные знания при разработке методик получения плазмонных наноструктур <b>Владеет:</b> навыками эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонными нанообъектами
PO 11	<b>Знает:</b> экспериментальные и теоретические аспекты об особенностях молекулярного и электронного строения, а также физико-химических процессы в углеродных наноструктурах <b>Умеет:</b> разрабатывать методы синтеза углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе <b>Владеет:</b> навыками эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе
PO 12	<b>Знает:</b> физико-химические свойства углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе <b>Умеет:</b> объяснять и интерпретировать экспериментальные результаты, полученные при моделировании и изучении углеродных структур, использовать полученных знаний при разработке новых функциональных наноэлементов с использованием наноструктур <b>Владеет:</b> навыками работы с современными аналитическими методиками и оборудованием для организации эксперимента и исследования физико-химических свойств углеродных наноматериалов

## Модель выпускника образовательной программы:

### Атрибуты выпускника докторантуры

- Глубокие профессиональные знания в своей области обучения
- Интерес к освоению трендов в области образования и науки
- Способность к коллаборации в профессиональном сообществе
- Самостоятельность в поиске возможностей профессионального и личного развития
- Коммуникабельность
- Толерантность и воспитанность
- Академическая честность
- Готовность участвовать в решении государственных задач и стратегий Казахстана

Типы компетенций	Описание компетенций
1. Поведенческие навыки и личные качества (Softskills)	<p>Владет приемами составления и оформления научной документации (научных докладов, статей в реферируемых журналах, отчетов, обзоров, рефератов, аннотаций), библиографии и ссылок, использует навыки делового общения, работы с электронными базами данных в области профессиональной и корпоративной этики.</p> <p>Демонстрирует актуальные знания методологии научно-педагогических исследований, способствующих реализации основных направлений образовательной политики. Владет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.</p> <p>Умение сопоставлять, интерпретировать результаты оптических исследований наноструктур и наноматериалов в соответствии с их электронной и зонной структурой. Уметь выбирать методы микроскопического исследования наноструктур и наноматериалов в зависимости от их физических свойств.</p> <p>Использовать полученные знания в осуществлении процедуры пробоподготовки образцов для проведения измерений микроскопическими и оптическими методами исследования. Уметь интерпретировать и давать объяснение полученных результатов, полученных в рамках исследования.</p>
2. Профессиональные компетенции (Hardskills)	<p>Знание основных видов наноматериалов и их физических свойств. Разработка методов получения наноматериалов с заданными свойствами.</p> <p>Использование полученных знаний для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении наноматериалов с заданными свойствами. Умение использовать функциональные наноматериалы для создания разнообразных устройств нано- и молекулярной электроники, фотоники, фотовольтаики, сенсорики и т.д.</p> <p>Комплексное знание об особенностях взаимодействия электромагнитного излучения с наноразмерными объектами. Использование теоретических моделей и экспериментальных методов для организации эксперимента и анализа данных о протекании фотондуцированных процессов в наноструктурах.</p> <p>Изучение, анализ и прогнозирование свойств наноструктур и наноматериалов, используемых для генерации, трансформации и детектирования электромагнитного излучения. Умение разрабатывать и использовать наноструктуры с заданными оптическими характеристиками для фотоники, оптических технологий и фотозлектроники.</p> <p>Обладать знаниями для исследования свойств поверхностных и локализованных плазмонов, а также методами создания и управления плазмонными возбуждениями. Использование полученных знаний для организации эксперимента и работы на современном аналитическом оборудовании при изучении взаимодействия света с плазмонными нанообъектами.</p> <p>Уметь использовать полученные знания при разработке методик получения плазмонных наноструктур. Знать области применения плазмонных материалов и уметь создавать элементы и устройства, использующие плазмонный эффект.</p>



Комплексное знание экспериментальных и теоретических вопросов об особенностях молекулярного и электронного строения, а также физико-химических процессов в углеродных наноструктурах. Разработка методов синтеза углеродных наноструктур и композитных материалов на их основе.  
Использование современных аналитических методик для организации эксперимента и исследования физико-химических свойств углеродных наноматериалов. Умение теоретического объяснения и интерпретации экспериментальных результатов, полученных при моделировании и изучении углеродных структур. Использование полученных знаний при разработке новых функциональных наноэлементов с использованием наноструктур.

**Разработчики:**

Члены рабочей группы:

Заведующий кафедрой физики и нанотехнологий

Г.С.Омарова

Профессор-исследователь кафедры физики и нанотехнологий

Н.Х.Ибраев

Ассоциированный профессор кафедры физики и нанотехнологий, PhD

Т.М.Сериков

Докторант 2 года обучения

А.С.Каюмова

Образовательная программа рассмотрена на совете факультета от 26.04.2024 протокол № 9  
Образовательная программа рассмотрена на заседании Академического совета от 29.04.2024 протокол № 5  
Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании Правления университета от 24.05.2024 протокол № 8

Член правления по академическим вопросам - проректор

М.М.Умуркулова

Директор Департамента по академической работе

Т.М.Хасенова

Декан физико-технического факультета

А.К.Зейниденов