|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Обнинский институт атомной энергетики –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)** |

УТВЕРЖДАЮ

Проректор НИЯУ МИФИ

И.о. директора ИАТЭ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.Н. Леонова

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по

научно-инновационной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Косарев

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г

Председатель

экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Удалова

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г

**Программа вступительного испытания**

по направлению подготовки научно˗педагогических кадров   
в аспирантуре

**12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»**

код и наименование направления подготовки

Форма обучения

очная

**Обнинск, 2017**

Программа вступительного экзамена составлена по направлению подготовки кадров высшей квалификации 12.06.01. «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» и в соответствии с паспортом научной специальности 05.11.13. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Составители:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **А.А. Удалова**

профессор кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ, доктор биологических наук

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Т.В. Мельникова**

доцент кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ,   
кандидат химических наук

**Цели и задачи**

Целью вступительных испытаний является проверка уровня профессиональных знаний и степени подготовленности обучающегося, по результатам которого обучающийся зачисляется в аспирантуру. Вступительные испытания должны выявить уровень теоретической и профессиональной подготовки обучающегося, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли.

**Компетенции аспиранта по завершении освоения программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Код компетенции*** | ***Содержание компетенции*** |
|  | УК-1 | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
|  | УК-2 | способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |
|  | УК-3 | готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |
|  | УК-4 | готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
|  | УК-5 | способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности |
|  | УК-6 | способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития |
|  | ОПК-1 | способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований |
|  | ОПК-2 | способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований |
|  | ОПК-3 | владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере |
|  | ОПК-4 | способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты |
|  | ОПК-5 | способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования |
|  | ОПК-6 | способностью подготавливать научно-технические отчеты и публикаций по результатам выполненных исследований |
|  | ОПК-7 | готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования |
|  | ОСПК-1 | способность использовать профессиональные информационные ресурсы, включая базы данных научного цитирования Elibrary, Web of Science, Scopus, при планировании и оформлении результатов научных исследований |
|  | ПК-1 | способность управлять коллективом с учетом мотивов поведения и способов развития делового поведения коллектива, применять методы оценки качества и результативности труда коллектива |
|  | ПК-2 | способность разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии (в организации); осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов |
|  | ПК-3 | способность разрабатывать учебно-методические материалы для организации самостоятельной работы студентов и контроля усвоения ими учебного материала |
|  | ПК-4 | способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в образовательном процессе в инженерном вузе |
|  | ПК-5 | способность к научному обоснованию новых и усовершенствованию существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий |
|  | ПК-6 | готовность к разработке, внедрению и испытанию приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами |
|  | ПК-7 | готовность к разработке методического, технического, приборного и информационного обеспечения для локальных, региональных и глобальных систем экологического мониторинга природных и техногенных объектов |
|  | ПК-8 | готовность к разработке метрологического обеспечения приборов и средств контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, оптимизация метрологических характеристик приборов |
|  | ПК-9 | способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых и усовершенствуемых методов, материалов, изделий |
|  | ПК-10 | способность анализировать воздействия опасностей на человека и природную среду с учетом специфики механизма воздействия вредных веществ и комбинированного действия вредных факторов |

**Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

**Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

**Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

**Критерии оценки результатов испытания:**

**100-90 баллов** - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

**89-80 баллов** - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

**79-70 баллов** - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

**69-60 баллов** - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

**59-0 баллов** – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

**Вопросы для подготовки к вступительному испытанию**

**Направление:**

**12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»**

**Научная специальность:** 05.11.13. «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

1. **Физические основы получения информации**

Физические основы измерения механических величин и свойств материалов. Физические основы магнитного контроля. Физические основы оптических измерительных устройств. Физические основы радиационного контроля. Физические основы методов теплового контроля. Физические основы измерения состава и концентрации газов и жидкостей.

1. **Метрология и метрологическое обеспечение**

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений. Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями. Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ.

1. **Электроника и микропроцессорная техника**

Аналого-цифровое преобразование. Регистры, счетчики (функции устройств, основные параметры). Триггеры. Основные логические операции. Усилители (классификация, основные параметры и характеристики). Источники вторичного электропитания (функциональная схема, основные параметры). Микропроцессоры в измерительной технике и управлении.

1. **Основы проектирования приборов и систем**

Классификация приборов: измерительные следящие, информационные управления. Измерительные сигналы их виды и типы, модели сигналов. Структурно-математические модели процессов в приборах. Преобразование измерительных сигналов в приборах. Прибор как каскад преобразователей. Типы преобразователей и преобразование ими сигналов. Линейные и нелинейные преобразователи. Взаимодействие преобразователей с внешней средой; методы расчета статических и динамических характеристик приборов. Оценка погрешностей, расчет надежности.

1. **Методы и средства измерений**

Электрические измерения физических величин: основные определения и понятия, организация и планирование измерений, методы уменьшения погрешности измерений. Измерение электрических величин: напряжения, силы тока, заряда, параметров электрической цепи, мощности и энергии, частоты, времени, разности фаз. Измерение параметров магнитного поля. Измерение неэлектрических величин электрическими методами: общие сведения, классификация, основные характеристики измерительных преобразователей. Резистивные, электромагнитные, электростатические пьезоэлектрические, тепловые, фотоэлектрические, радиоактивного излучения, электронные и квантовые измерительные преобразователи.

**Перечень литературы для подготовки к вступительному экзамену**

**Основная**

1. Бекман И.Н. Радиохимия в 2 т. Т. 1 Фундаментальная радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 473 с.
2. Бекман И Н. Радиохимия в 2 т. Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 386 с.
3. Григорьев В.А. Газоразрядные детекторы элементарных частиц: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 112 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75929>
4. Демина Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 292 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75967>
5. Елохин А.П. Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки окружающей среды: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 316 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75708>
6. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие для ВПО. – Изд-во: Новое знание, 2011. – 542 с. [Электронный ресурс] ЭБС «Издательство «Лань». URL: [http://e.lanbook.com](http://e.lanbook.com/)
7. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. – 266 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84079>
8. Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н., Тесленко Е.В., Куликова Е.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/61361>
9. Королев С.А., Михеев В.П. Датчики и детекторы физико-энергетических установок: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 232 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75706>
10. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 480 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4543>
11. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2012. – 195 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48294>
12. Микилева Г.Н. Мельченко Г.Г. Юнникова Н.В. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие для ВПО. – Изд-во: КемТИПП, 2010. – 184 с. – [Электронный ресурс] ЭБС «Издательство «Лань». URL: <http://e.lanbook.com/>
13. Седалищев В.Н. Физические основы получения информации: учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012. – Ч.1 Современные фундаментальные и прикладные исследования в приборостроении. – 314 с.
14. Смагунова А.Н., Пашкова Г.В., Белых Л.И. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 120 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92955>
15. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 496 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12948>
16. Трошин В.С. Характеристики радионуклидов для градуировки гамма-спектрометров: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 104 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75917>

**Дополнительная**

1. Басова Е.М., Иванов В.М. [Современное состояние высокоэффективной жидкостной хроматографии полициклических ароматических углеводородов](http://elibrary.ru/item.asp?id=16925594) // [Вестник Московского университета. Серия 2: Химия](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=968013). 2011. Т. 52. [№ 3](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=968013&selid=16925594). С. 163-174. [Электронный ресурс] Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/> (открытый доступ)
2. Гуров Ю.Б., Чернышев Б.А. Телескопические полупроводниковые детекторы для ускорительных экспериментов: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 96 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75932>
3. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие для ВПО. – Изд-во: Новое знание, 2011. – 542 с. [Электронный ресурс] ЭБС «Издательство «Лань». URL: <http://e.lanbook.com/>
4. Кузнецов В.В. Современные методы элементного химического анализа в курсе аналитической химии // Успехи в химии и химической технологии. 2014. Т. 28. № 9 (158). С. 95-98. [Электронный ресурс] Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/> (открытый доступ)
5. Микилева Г.Н., Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие для ВПО. – Изд-во: КемТИПП, 2010. – 184 с. [Электронный ресурс] ЭБС «Издательство «Лань». URL: <http://e.lanbook.com/>
6. Москвин Л.Н.,  [Родинков](http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:170571/index.php?url=/auteurs/view/47351/source:default) О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Долгопрудный: Интеллект, 2011 . – 352 с.
7. Ратушный В.И., Смолин А.Ю., Литвин Н.В., Капустина Н.В. Лабораторный практикум по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация": учебно-методическое пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 68 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75729
8. Рахимов Н.Р., Кутенкова Е.Ю., Ларина Т.В., Петров П.В., Мадумаров Ш.И. [Оптоэлектронный метод анализа физико-химических параметров нефти и нефтепродуктов](http://elibrary.ru/item.asp?id=18076090) // [Интерэкспо Гео-Сибирь](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1044393). 2010. Т. 5. [№ 1](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1044393&selid=18076090). С. 179-184. – [Электронный ресурс] <http://elibrary.ru/> (открытый доступ)
9. Танганов Б.Б. Основы хемометрики при изучении студентами химических методов анализа // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 1. С. 41. – [Электронный ресурс] <http://elibrary.ru/> (открытый доступ)
10. Яушев Э.А., Ибрагимова Д.А., Сафина И.Р., Хисмиев Р.Р. [Применение метода ЯМР анализа для определения физико-химических характеристик нефтяных дисперсных систем](http://elibrary.ru/item.asp?id=23005107) // [Вестник Казанского технологического университета](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1371051). 2015. Т. 18. [№ 1](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1371051&selid=23005107). С. 45-46. – [Электронный ресурс] <http://elibrary.ru/> (открытый доступ)