

## К ВОПРОСУ О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 03.04.02 ФИЗИКА

**О. А. Черкасова, С. В. Чурочкина**

*Саратовский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского*

В связи с введением новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) возникает насущная необходимость в последовательном формировании у студентов целого ряда новых общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Поэтому перед профессорско-преподавательским составом ВУЗа ставится задача о разработке и внедрении эффективной системы для достижения указанной цели<sup>1</sup>.

Особую роль играет формирование профессиональных компетенций<sup>2</sup> при подготовке выпускников, так как именно профессиональные знания и навыки будут востребованы ими при их дальнейшей либо научной, либо производственной деятельности. И от того, насколько хорошо сформированы эти компетенции у выпускников, будет зависеть успешность их будущей профессиональной карьеры и их конкурентоспособность на рынке труда.

Рассмотрим на примере направления подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень ВО магистратура), профиль «Теоретическая и экспериментальная физика» (вид профессиональной деятельности – научно-исследовательская деятельность), как формируется профессиональная компетенция ПК-1.

Согласно ФГОС ВО выпускник программы магистратуры, ориентированный на научно-исследовательскую деятельность, должен обладать следующей профессиональной компетенцией:

«ПК-1. Способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.»

Как видно из формулировки данной компетенции, владение ею позволяет решать разносторонние задачи научно-исследовательской деятельности:

- проведение научных исследований поставленных проблем;
- выбор необходимых методов исследования;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой;
- выбор технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках;

анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники.

Формирование компетенции происходит в процессе образовательного процесса, содержательная часть которого, согласно рабочему учебному плану, включает Блок 1 дисциплин по современным направлениям теоретической физики и Блок 2, включающий учебные практики, научно-исследовательскую работу и производственную практику.

С одной стороны, содержание дисциплин этих блоков и применяемые образовательные технологии призваны:

во-первых, сформировать у студентов четкие представления о научных направлениях современной физики (с этой целью в программу введены дисциплины «Современные проблемы физики», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Квантовая теория поля», «Теория симметрии», «Физическая кинетика», «Теория легких одноэлектронных атомов», «Проблемы исследования сверхсильных полей», «Многомерные квантовые задачи», «Взаимодействие излучения с квантовыми системами», «Операторное описание хаотических динамических систем», «Теория теплопроводности», «Астрофизика»);

во-вторых, сформировать у студентов четкие представления о предметных областях исследований в рамках соответствующих методов исследований (с этой целью в программу введены дисциплины «Физика высоких энергий», «Современная акусто- и оптоэлектроника», «Современная спектроскопия», «Гетеромагнитная микро- и наноэлектроника в системах информации и безопасности»);

в третьих, познакомить с терминологией научной методологией, методах теоретического и экспериментального исследования в физике (с этой целью в программу введен «Научно-исследовательский семинар»; терминологическая составляющая научной методологии отражена также в курсе «Проблемы современного естествознания»);

в-четвертых, сформировать педагогический уровень выпускника магистратуры для работы в вузе (для этого предусмотрено проведение научно-педагогической практики);

в-пятых, сформировать уровень владения иностранным языком в целях профессионального общения в научном сообществе (с этой целью в программу введена дисциплина «Английский язык в сфере профессиональной деятельности»).

С другой стороны, в процессе обучения в магистратуре, студент на практике должен овладеть методами экспериментальных исследований, приобрести опыт работы на современном исследовательском оборудовании, включая автоматизированные системы. С этой целью в программу включены:

во-первых, дисциплины «Современные системы автоматизированного проектирования микро- и наноструктурных устройств», «Системное

моделирование на языке описания аппаратуры», «Методы обработки результатов эксперимента», «Шумы в электронных приборах и измерительной аппаратуре»,

во-вторых, комплекс практик: научно-исследовательская практика, производственная практика, преддипломная практика, научно-исследовательская работа.

Таким образом, формирование рассматриваемой компетенции ПК-1 является интегральным результатом освоения дисциплин, включенных в рабочий учебный план профиля подготовки «Теоретическая и экспериментальная физика».

Обучение имеет целью профессиональную подготовку выпускника магистратуры для научно-исследовательской деятельности по направлению «Физика» по ряду актуальных проблем теоретической и экспериментальной физики. Выпускник, освоивший программу магистратуры и обладающий данной профессиональной компетенцией, способен самостоятельно ставить перед собой и решать конкретные физические задачи, проводить научные исследования, используя фундаментальные знания (о физических явлениях и процессах, происходящих в окружающем нас мире; о последних достижениях в области теоретической и экспериментальной физики; о принципах работы современного лабораторного и научно-технического оборудования; о технике проведения эксперимента; о современных информационных технологиях) и навыки (навыки выбора методик расчета; навыки анализа и сопоставления событий, происходящих вокруг нас, с точки зрения современной физики; навыки использования современного программного обеспечения компьютера для решения конкретной поставленной задачи; навыки проверки соответствия между выдвинутыми гипотезами и результатами решения данной конкретной задачи; навыки определения факторов, влияющих на решение, и разделения этих факторов на значимые и малозначимые; навыки отсева малозначимых факторов; навыки использования сложнейших методик расчета для решения поставленной задачи; навыки обработки и представления экспериментальных и теоретических данных; навыки работы с приборами и устройствами).

В связи с тем, что указанная компетенция формируется на двух курсах магистратуры – первом и втором, можно выделить два основных этапа (уровня) освоения компетенции.

Проверка уровня сформированности компетенции происходит во время Государственной итоговой аттестации.

Технологии формирования компетенции представлены традиционными формами (лекции, семинарские и лабораторные занятия и т.п.), а также активными и интерактивными (тренинги; имитационные; метод проектов; дискуссионные формы и т.д.). При этом доля самостоятельной работы студентов (курсовая работа; контрольная работа;

написание рефератов, эссе, обзоров, выпускная квалификационная работа и т.п.) значительно больше, чем у бакалавров, что позволяет формировать у магистров умение и навык самостоятельно усваивать новый материал, регулярно самостоятельно пополнять свои знания, достигать более высокого уровня интеллектуального и профессионального развития и саморазвития.

В таблице 1 приведены два основных этапа освоения компетенции ПК-1 и планируемые результаты обучения.

Таблица 1.

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения
Первый этап (ПК-1) –I	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретическими методами и прикладными программами для изучения спектральных свойств и строения вещества на молекулярном уровне; процессов, происходящих в микро- и макрообъектах; сверхсильных полей; теории симметрии; квантовой теории поля;</li> <li>• экспериментальными навыками для исследования процессов, происходящих в микро- и нанообъектах;</li> <li>• современными статистическими методами обработки информации с помощью передового программного обеспечения (ПО);</li> <li>• необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования.</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области теоретической и экспериментальной физики;</li> <li>• подбирать математический аппарат и самостоятельно решать различные задачи научных исследований, используя стандартные алгоритмы решения;</li> <li>• объяснять (выявлять и строить) типичные модели решения поставленной задачи исследования;</li> <li>• оценивать изменения в выбранной области исследования в связи с новыми данными, полученными из различных источников;</li> <li>• обсуждать в малых группах способы эффективного решения поставленной задачи исследования;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отличать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>• находить необходимые справочные материалы из информационных источников, как отечественных, так и зарубежных;</li> <li>• производить оценочные расчеты эффективности того или иного физического явления.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основной теоретический материал с требуемой степенью научной точности и полноты, необходимый для решения поставленной задачи;</li> <li>• основной математический аппарат, который используется для решения конкретной задачи научного исследования;</li> <li>• техническую и научную терминологию;</li> <li>• основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые информационные технологии;</li> <li>• рамки корректного использования основных понятий, связанных с изучением объекта исследования.</li> </ul>
<p>Второй этап (ПК-1) – II</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой планирования и разработки научного эксперимента;</li> <li>• навыками проведения научного эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих при взаимодействии излучения с квантовыми системами; в электронных, акусто- и оптоэлектронных приборах и измерительной аппаратуре;</li> <li>• методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов;</li> <li>• методами моделирования различных физических ситуаций;</li> <li>• современными прикладными программами для изучения объекта научного исследования;</li> <li>• методами работы в различных операционных системах, с научными базами данных;</li> <li>• способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;</li> <li>• способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>• навыками публичной речи, ведения дискуссии и</li> </ul>

	<p>полемики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• корректно поставить задачу, построить модель и выбрать метод исследования;</li> <li>• решать конкретные задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий;</li> <li>• моделировать на языке описания аппаратуры;</li> <li>• применять полученные в ходе обучения знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>• организовать наблюдение за физическими процессами, используя наиболее оптимальную приборную базу;</li> <li>• оценивать и анализировать результат, полученный в ходе эксперимента;</li> <li>• устанавливать границы применимости классических или квантовых теорий для описания процессов преобразования электромагнитных полей в изучаемых устройствах;</li> <li>• вести самостоятельную научно-исследовательскую работу;</li> <li>• принимать стратегические решения.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современное состояние и перспективы развития исследований в области теоретической и экспериментальной физики;</li> <li>• современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование);</li> <li>• измерительные методы определения физических величин и методы их расчета;</li> <li>• механизмы получения (генерирования), усиления и преобразования электромагнитных колебаний в твердотельных высокочастотных приборах и устройствах оптоэлектроники, включая квантовые механизмы;</li> <li>• основные закономерности формирования результатов эксперимента.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современное состояние и перспективы развития исследований в области теоретической и экспериментальной физики;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование);</li> <li>• измерительные методы определения физических величин и методы их расчета;</li> <li>• механизмы получения (генерирования), усиления и преобразования электромагнитных колебаний в твердотельных высокочастотных приборах и устройствах оптоэлектроники, включая квантовые механизмы;</li> <li>• основные закономерности формирования результатов эксперимента.</li> </ul>
--	---

Предложенная структура формирования компетенции ПК-1 может быть также применена и для других профилей подготовки магистров.

---

<sup>1</sup> Черкасова О.А., Чурочкина С.В. Компетентностный подход при анализе освоения образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика // Гетеромагнитная микроэлектроника. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2014. Вып. 17. с. 120-126.

<sup>2</sup> Азарова Р.Н., Золотарева И. М. Разработка паспорта компетенции: Методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов. Первая редакция. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы, 2010. 52 с.