

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФИЛИАЛ МГУ В Г. ДУБНЕ



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
филиала МГУ в г.Дубне
/ Э.Э. Боос /
« 11 » 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) ОПОП:

Физика элементарных частиц, Фундаментальная и прикладная ядерная физика

Форма обучения: Очная форма обучения

Дубна 2022 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки программы магистратуры 03.04.02 «Физика».

Год (годы) приема на обучение _____

Авторы–составители:

1. Кандидат физ.-мат. наук Леонтьев Владимир Викторович, доцент кафедры физического факультета МГУ

Руководители магистерских программ

1. Доктор физ.-мат. наук, профессор академик РАН В.А. Матвеев, заведующий кафедрой физического факультета МГУ
2. Доктор физ.-мат. наук, академик РАН Г.В. Трубников, по совместительству заведующий кафедрой физического факультета МГУ

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Научно-исследовательская работа»

Научно-исследовательская работа является видом учебной практики, основной задачей которой является углубление и закрепление теоретической подготовки, приобретение опыта и практических навыков самостоятельной научно-исследовательской работы под руководством специалистов более высокой квалификации, а также подготовка научного материала для последующей защиты выпускной квалификационной работы. Практическая часть работы выполняется в научных группах на оборудовании Объединенного института ядерных исследований.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (при наличии)
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями
4. Формат обучения.
5. Язык обучения.
6. Содержание дисциплины.
7. Объем дисциплины
8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий
9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
11. Шкала оценивания.
12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.
13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Научно-исследовательская практика относится к учебной практике - обязательной части программы магистратуры. Реализуется на 1-ом и 2-ом курсе в 1,2,3 семестрах.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Базовые знания основ ядерной физики в объеме классических университетских курсов.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности	31. УК-1.1. Знать методологию научного познания, основы анализа научных проблем на основе системного подхода. У1 УК-1.2 Уметь выработать обоснованную стратегию действий при решении научных задач В1 УК-1.3 Владеть методами критического анализа, выработки обоснованной стратегии на основе методологии научного познания при решении задач в профессиональной деятельности	<u>Знать</u> тенденции и перспективы развития современной ядерной физики, а также смежных областей физической науки <u>Уметь</u> использовать аналитический аппарат методологии научного познания при оценке проблемной ситуации и последующей ее декомпозиции на отдельные задачи <u>Владеть</u> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
УК-2. Способен использовать философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач.	31. УК-2.1. Знать основные современные философские категории и концепции У1 УК-2.2 Уметь обосновано применять философские понятия при решении научных задач В1 УК-2.3 Владеть философскими категориями и концепциями в разрезе решения социальных и профессиональных задач	<u>Знать</u> основы философского понятийного аппарата и основные философские проблемы естествознания <u>Уметь</u> выделять в научной проблематике связи философии и естествознания <u>Владеть</u> основами современного философского мышления
УК-3. Способен разрабатывать, реализовывать и управлять	31. УК-3.1. Знать виды ресурсов и ограничений и методы оценки возможных альтернатив решения поставленных задач	<u>Знать</u> основные инновационные достижения современной ядерной

<p>проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта.</p>	<p>У1 УК-3.2 Уметь обосновано ставить цели, контролировать их выполнение и проводить анализ достигнутых результатов</p> <p>В1 УК-3.3 Владеть методикой разработки, реализации и управления проектом при решении научных задач</p>	<p>физики</p> <p><u>Уметь</u> разрабатывать проект решения научной задачи, анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; определять целевые этапы и основные объемы работ</p> <p><u>Владеть</u> навыками разработки и реализации научных проектов в области современной ядерной физики, методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах</p>
<p>УК-4. Способен организовывать и осуществлять руководство работой команды (группы), вырабатывая и реализуя командную стратегию для достижения поставленной цели.</p>	<p>З1. УК-4.1. Знать основные понятия, методы и технологии межличностного и группового взаимодействия</p> <p>У1 УК-4.2 Уметь грамотно выстраивать межличностное и групповое взаимодействие при выполнении научных проектов</p> <p>В1 УК-4.3 Владеть методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>	<p><u>Знать</u> основные подходы к организации работы научного коллектива</p> <p><u>Уметь</u> организовывать работу коллективов; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту</p> <p>Владеть методами организации научного коллектива; навыками управления коллективом для достижения поставленной научной задачи, планирования командной работы</p>
<p>УК-5. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностраннх языках), для академического и профессионального взаимодействия.</p>	<p>З1. УК-5.1. основные лексические и грамматические нормы иностранного языка, а также лексический минимум в объёме, необходимом для работы с профессиональной литературой и осуществления взаимодействия на иностранном языке в рамках академического и профессионального взаимодействия</p> <p>У1 УК-2.2 уметь читать и переводить научную литературу по выбранному научному профилю;</p>	<p><u>Знать</u> : основные современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранном языках), используемые для академического и профессионального взаимодействия в области современной ядерной физики;</p>

	<p>вести дискуссию, делать доклады и презентации, составлять аннотации, рефераты, тезисы и тексты докладов.</p> <p>В1 УК-2.3 Владеть современными коммуникативными технологиями для решения профессиональных задач</p>	<p>Уметь представлять результаты научной деятельности, с учетом специфики канала коммуникации</p> <p>Владеть методами аргументированного и конструктивного представления научных результатов в академической и профессиональной среде</p>
<p>УК-6. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p>	<p>З1. УК-2.1. Знать основные особенности социально-исторического развития различных культур</p> <p>У1 УК-2.2 Уметь принимать разнообразие общества в социально-культурном и этическом контекстах</p> <p>В1 УК-6.3 Владеть навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения</p>	<p>Знать основы и закономерности социального и межкультурного взаимодействия, направленного на решение профессиональных задач</p> <p>Уметь грамотно, доступно излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия учетом особенностей аудитории, соблюдая этические нормы</p> <p>Владеть навыками организации продуктивного взаимодействия с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей; приемами преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных и других барьеров в процессе межкультурного взаимодействия</p>
<p>УК-7. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, формировать приоритеты личностного и</p>	<p>З1. УК-7.1. Знать основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования</p> <p>У1 УК-2.2 Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время</p> <p>В1 УК-2.3 Владеть методиками саморазвития и самообразования</p>	<p>Знать: основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов становления научного работника</p> <p>Уметь решать задачи</p>

<p>профессионального развития.</p>		<p>собственного профессионального и личностного развития, расставлять приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> <p>Владеть навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов непрерывного образования</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>З1. ОПК-1.1. Знать фундаментальные законы современной физики</p> <p>У1 ОПК-2.3 Уметь применять базовые фундаментальные знания современной физики при решении поставленных научно-исследовательских задач</p> <p>В1 ОПК-1.3 Владеть методами анализа, формулировки и постановки задач в рамках сформулированной научно-исследовательской тематики</p>	<p>Знать основные законы, научные концепции и методы исследований в области современной ядерной физики</p> <p>Уметь применять на практике результаты актуальных научных исследований в области современной ядерной физики</p> <p>Владеть навыками применения современных научных принципов и методов исследования в области ядерной физики для решения профессиональных задач</p>
<p>ОПК-2. Способен применять основные законы педагогики при осуществлении образовательной деятельности в области физики.</p>	<p>З 1.ОПК-2.1 Знает основные концепции преподавания физико-математических дисциплин</p> <p>У1. ОПК-2.2. Умеет применять знания в области физики для образовательной деятельности</p> <p>В1. ОПК-2.3 Владеть методами осуществления образовательной деятельности в области физики</p>	<p>Знать принципы построения современного образовательного процесса в области ядерной физики</p> <p>Уметь осуществлять педагогическую поддержку при выполнении обучающимися поставленных научно-образовательных задач в области современной</p>

		<p>ядерной физики</p> <p>Владеть навыками педагога при осуществлении научно-образовательного процесса в области современной ядерной физики</p>
<p>ОПК-3 Способен применять знания современных проблем и новейших достижений физики и смежных наук при организации научно-исследовательской деятельности направленной на решение актуальных научных задач.</p>	<p>31. ОПК-3.1. Знать основные тенденции развития современного естествознания</p> <p>У1. ОПК-3-2 Уметь применять результаты современных междисциплинарных исследований при организации научной деятельности</p> <p>В1. ОПК-3.3. владеть методами междисциплинарных исследований при проведении научных исследований</p>	<p>Знать достижения современной ядерной физики в разрезе междисциплинарного научного развития</p> <p>Уметь применять современные достижения естествознания при анализе и постановке научных задач</p> <p>Владеть методами анализа и синтеза современных научных междисциплинарных результатов при проведении профильных научных исследований</p>
<p>ОПК-4. Способен использовать профессионально-профилированные знания в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе и междисциплинарного характера.</p>	<p>31. ОПК-4.1. Знать основные профессионально-профилированные знания в области компьютерных технологий</p> <p>У1 ОПК-4.3 Уметь применять компьютерно-информационные технологии при решении поставленных научных задач</p> <p>В1 ОПК-4.3 Владеть профессионально-профилированными методами информационных технологий</p>	<p>Знать типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики</p> <p>Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики</p>

		Владеть методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий
ОПК-5. Способен определять научно-инновационный потенциал решений, полученных при выполнении научных исследований.	<p>31. ОПК-5.1. Знать основные направления развития современной физики в профилированной научной области исследования</p> <p>У1 ОПК -5.2. Уметь определять научную актуальность проводимых исследований и возможность их инновационного применения</p> <p>В1. ОПК-5.3. Владеть методами анализа научно-инновационного потенциала научных результатов</p>	<p>Знать тенденции и перспективы развития современной ядерной физики, а также смежных областей науки и техники</p> <p>Уметь использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в области современной ядерной физики при постановке научной задачи</p> <p>Владеть навыками научно-инновационного прогнозирования при решении исследовательских задач в области современной ядерной физики.</p>
ПК-1. Способен применять знания в области физики при проведении исследовательских работ, направленных на решение актуальных вопросов современной науки.	<p>31. ПК-1.1. Знает современные экспериментальные и теоретические направления исследований в выбранной области физики</p> <p>У1. ПК-1.2. Использовать знания современных достижений в выбранной для исследования области физики для проведения научной работы</p> <p>В1. ПК-1.3. Владеет методами экспериментальной и теоретической работы при проведении исследовательских работ, направленных на решение актуальных вопросов современной науки</p>	<p>Знать разделы ядерной физики, необходимыми для решения поставленной научной задачи</p> <p>Уметь применять экспериментальные и теоретические знания при решении поставленной научной задачи</p> <p>Владеть экспериментальными и теоретическими методами исследования при решении научных задач в области современной ядерной физики</p>
ПК-2. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные	31. ПК 2-1. Знает основные программные продукты и информационные технологии, применяемые при проведении научных исследований в	Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и систем, используемых в профильной

<p>сети, программные продукты для осуществления научно-исследовательской работы, основываясь на передовом российском и зарубежном опыте, с учетом междисциплинарных связей.</p>	<p>профильной области физики.</p> <p>У1. ПК 2.2. Умеет самостоятельно выбрать и правильно применить с учетом специфики средства информационно-компьютерных технологий при проведении исследований.</p> <p>В1. ПК 2-3. Владеет методиками применения современных методов информационно-компьютерных технологий для осуществления научно-исследовательской работы, основываясь на передовом российском и зарубежном опыте, с учетом междисциплинарных связей.</p>	<p>области научного исследования</p> <p>Уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения поставленной научной задачи</p> <p>Владеть навыками адаптирования программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения поставленной научной задачи</p>
<p>ПК-5. Способен сопровождать научно-исследовательскую деятельность обучающихся младших курсов с учетом основ педагогики.</p>	<p>31 ПК 5-1 Знает основы организации научно-исследовательской деятельности</p> <p>У 1 ПК 5-2 Умеет организовать решение научно-исследовательских задач в коллективе в рамках тематики, сформулированной научным руководителем</p> <p>В 1 .ПК 5-3 Методами организации научно-исследовательской деятельности обучающихся младших курсов с учетом основ педагогики.</p>	<p>Знать основные научные принципы и методы исследований в области современной ядерной физики</p> <p>Уметь применять на практике методы научных исследований в области современной ядерной физики в процессе образовательного сопровождения профильной учебной деятельности</p> <p>Владеть методами педагогического сопровождения научно-исследовательской деятельности обучающихся младших курсов</p>
<p>МПК-1. Способен решать практические задачи профессиональной деятельности в области физики элементарных частиц на основе фундаментальных знаний</p>		
<p>МПК-2. Способен ставить, формализовать и решать задачи в области физики элементарных частиц</p>		

<p>МПК-3. Способен самостоятельно (или) в составе научного коллектива применять математические методы для исследования физических явлений и процессов в области физики элементарных частиц при решении задач профессиональной деятельности.</p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

2. Форма обучения: учебная, очная, стационарная, дискретно, параллельно с теоретическим обучением

3. Язык обучения: русский.

4. Содержание дисциплины

Тема 1. Организационный этап

Установочный инструктаж по целям, задачам, срокам и требуемой отчетности по научно-исследовательской работе. Инструктаж по технике безопасности.

Тема 2. Подготовительный этап

Содержательная формулировка задач для решения в ходе научно-исследовательской работы, вида и объема результатов, которые должны быть получены. Изучение научной литературы согласно поставленной задаче.

Тема 3. Научно-исследовательский этап

Проведение научно-исследовательской работы, проведение необходимых теоретических расчетов, компьютерного моделирования, экспериментальной работа.

Тема 4. Заключительный этап

Анализ результатов выполненной научно-исследовательской работы, подготовка и оформление отчета. Подготовка презентации к докладу по результатам практики. Представление и защита отчета по научно-исследовательской работе на научном семинаре кафедры.

Тема 5. Организационный этап

Установочный инструктаж по целям, задачам, срокам и требуемой отчетности по научно-исследовательской работе. Инструктаж по технике безопасности.

Тема 6. Подготовительный этап

Содержательная формулировка задач для решения в ходе научно-исследовательской работы, вида и объема результатов, которые должны быть получены. Изучение научной литературы согласно поставленной задаче.

Тема 7. Научно-исследовательский этап

Проведение научно-исследовательской работы, проведение необходимых теоретических расчетов, компьютерного моделирования, экспериментальной работа.

Тема 8. Заключительный этап

Анализ результатов выполненной научно-исследовательской работы, подготовка и оформление отчета. Подготовка презентации к докладу по результатам практики. Представление и защита отчета по научно-исследовательской работе на научном семинаре кафедры.

Тема 9. Организационный этап

Установочный инструктаж по целям, задачам, срокам и требуемой отчетности по научно-исследовательской работе. Инструктаж по технике безопасности.

Тема 10. Подготовительный этап

Содержательная формулировка задач для решения в ходе научно-исследовательской работы, вида и объема результатов, которые должны быть получены. Изучение научной литературы согласно поставленной задаче.

Тема 11. Научно-исследовательский этап

Проведение научно-исследовательской работы, проведение необходимых теоретических расчетов, компьютерного моделирования, экспериментальной работа.

Тема 12. Заключительный этап

Анализ результатов выполненной научно-исследовательской работы, подготовка и оформление отчета. Подготовка презентации к докладу по результатам практики. Представление и защита отчета по научно-исследовательской работе на научном семинаре кафедры.

7. Объем дисциплины

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	в за- че- тн- ых Тру- дое- мко- сть	объем учебной нагрузки в ак. часах					
		Общая трудо- емкость	в том числе ауд.занятий				Самост- оятель- ная работа студент- ов
			Общая ауди- тная нагру- зка	Ле- кц- ий	Се- ми- нар- ов	Учеб- но- практи- ческие заняти- я	
Научно-исследовательская работа	25	900	0	0	0	0	900
	1 семестр						
	2 семестр						
	3 семестр						

8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

№ тем ы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Са мо сто ят ель ная ра бо та	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Все го час ов	Ле кц ии	На уч но- пра кти чес кие за ня тия	Семи нары			
1	Организационный этап,					20	Вводная беседа, инструктаж по технике безопасности	
2	Подготовительный этап					30	Оп	
3	Научно-исследовательский этап					20 0	Оп	
4	Заключительный этап					46	Оп	
	Промежуточная аттестация					4	Зачет	
5	Организационный этап,					20	Вводная беседа, инструктаж по технике безопасности	
6	Подготовительный этап					30	Оп	
7	Научно-исследовательский этап					20 0	Оп	

8	Заключительный этап					46	Оп
	Промежуточная аттестация					4	Зачет
9	Организационный этап,					20	Вводная беседа, инструктаж по технике безопасности
	Подготовительный этап					30	Оп
	Научно-исследовательский этап					20 0	Оп
	Заключительный этап					46	Оп
	Промежуточная аттестация					4	Зачет
ИТОГО:		900				90 0	

Оп- опрос

9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по научно-исследовательской работе осуществляется в рамках тематических опросов и собеседования научного руководителя с обучающимся и заключается в оценке качества знаний по научной проблематике, которой посвящена НИР, аргументированности позиции; оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация проводится в конце каждого семестра в форме научного доклада.

10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике выполняемой научной работы, и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному этапу исследования.	Перечень вопросов
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике научного исследования, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для	Перечень вопросов

	аргументированного выражения собственной позиции.	
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Доклад по результатам НИР	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков сформированных на этапе прохождения НИР	Вопросы к зачету

11. Шкала оценивания.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
	2/ не зачтено	3/ зачтено	4/ зачтено	5/ зачтено
ЗНАТЬ: фундаментальные законы физики элементарных частиц и их взаимосвязь УК-1.Б 3-1	Отсутствие знаний фундаментальных законов физики элементарных частиц и их взаимосвязей	В целом успешные, но не систематические знания фундаментальных законов физики элементарных частиц и их взаимосвязей	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знания фундаментальных законов физики элементарных частиц и их взаимосвязей	Успешные и систематические знания фундаментальных законов физики элементарных частиц и их взаимосвязей
ЗНАТЬ: основные понятия математической обработки эксперимента физики элементарных частиц УК-1.Б 3-2	Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных понятий математической обработки эксперимента физики элементарных частиц	В целом успешное, но не систематическое знание основных понятий математической обработки эксперимента физики элементарных частиц	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знание основных понятий математической обработки эксперимента физики элементарных частиц	Успешное и систематическое знание основных понятий математической обработки эксперимента физики элементарных частиц
ЗНАТЬ: основные механические явления, методы их теоретического описания и способы их	Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных механических явления, методы их	В целом успешное, но не систематическое знание основных механических явления,	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знание основных	Успешное и систематическое знание основных механических явления, методы их теоретического описания и

использования в физических приборах ОПК-1.Б З-1	теоретического описания и способы их использования в физических приборах	методы их теоретического описания и способы их использования в физических приборах	механические явления, методы их теоретического описания и способы их использования в физических приборах	способы их использования в физических приборах
ЗНАТЬ: основные математические методы, используемые при решении задач физики элементарных частиц ОПК-1.Б З-2	Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных математических методов, используемых при решении задач физики элементарных частиц	В целом успешное, но не систематическое знание основных математических методов, используемых при решении задач физики элементарных частиц	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы знание основных математических методов, используемых при решении задач физики элементарных частиц	Успешное и систематическое знание основных математических методов, используемых при решении задач физики элементарных частиц
УМЕТЬ: строить теоретические модели физики элементарных частиц, используя критически анализ данных УК-1.Б У-1	Отсутствие умения строить теоретические модели физики элементарных частиц, используя критически анализ данных	В целом успешное, но не систематическое умение строить теоретические модели физики элементарных частиц, используя критически анализ данных	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение строить теоретические модели физики элементарных частиц, используя критически анализ данных	Успешное и систематическое умение строить теоретические модели физики элементарных частиц, используя критически анализ данных
УМЕТЬ: планировать и проводить экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц, объяснять и оценивать в рамках основных	Отсутствие умения планировать и проводить экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц, объяснять и оценивать в рамках основных	В целом успешное, но не систематическое умение планировать и проводить экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц, объяснять и	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение планировать и проводить экспериментальные исследования в области физики элементарных	Успешное и систематическое умение планировать и проводить экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц, объяснять и оценивать в рамках

физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента УК-1.Б У-2	физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	оценивать в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	частиц, объяснять и оценивать в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента
УМЕТЬ: строить математические модели явлений и процессов физики элементарных частиц ОПК-1.Б У-1	Отсутствие умения строить математические модели явлений и процессов физики элементарных частиц	В целом успешное, но не систематическое строить математические модели явлений и процессов физики элементарных частиц	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы умение строить математические модели явлений и процессов физики элементарных частиц	Успешное и систематическое умение строить математические модели явлений и процессов физики элементарных частиц
ВЛАДЕТЬ: математическим аппаратом, применяемым в механике УК-1.Б В-1	Отсутствие/фрагментарное владение математическим аппаратом, применяемым в механике	В целом успешное, но не систематическое владение математическим аппаратом, применяемым в механике	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение математическим аппаратом, применяемым в механике	Успешное и систематическое владение математическим аппаратом, применяемым в механике
ВЛАДЕТЬ: методами теоретического исследования явлений и процессов в механике УК-1.Б В-2	Отсутствие/фрагментарное владение методами теоретического исследования явлений и процессов в механике	В целом успешное, но не систематическое владение методами теоретического исследования явлений и процессов в механике	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение методами теоретического исследования явлений и процессов в механике	Успешное и систематическое владение методами теоретического исследования явлений и процессов в механике
ВЛАДЕТЬ:	Отсутствие/фрагментарное	В целом	В	Успешное и

навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов ОПК-1.Б В-1	элементарное владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	успешное, но не систематическое владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов	систематическое владение навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые вопросы для проведения текущего контроля:

I. Типовые вопросы из инструктажа по технике безопасности

- 1 Основные положения законодательства об охране труда.
 - 1.1. Трудовой договор, рабочее время и время отдыха, охрана труда женщин и лиц моложе 18 лет. Льготы и компенсации.
 - 1.2. Правила внутреннего трудового распорядка ОИЯИ, ответственность за нарушение правил.
 - 1.3. Общие понятия о действующей в ОИЯИ системе управления охраной труда. Государственный надзор и общественный контроль за состоянием охраны труда.
- 2 Общие правила поведения работающих на территории Института, в производственных и вспомогательных помещениях.
- 3 Основные требования производственной санитарии и личной гигиены.
- 4 Основные опасные и вредные производственные факторы. Методы и средства предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.
- 5 Средства коллективной защиты. Средства индивидуальной защиты работающих. Электротравматизм. Действие электрического тока при поражении человека.
- 6 Средства индивидуальной защиты. Правила выдачи специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ.
- 7 Основные причины производственного травматизма.
- 8 Порядок расследования и оформления несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
- 9 Оказание первой помощи пострадавшим от несчастных случаев.

II. Типовые вопросы по тематике исследования.

- 1 Общие сведения об ОИЯИ, его структура.
 - 2.1 Главные направления исследований в ОИЯИ: теоретическая физика. Фундаментальные взаимодействия полей и частиц
 - 2.2 Главные направления исследований в ОИЯИ: физика элементарных частиц. Исследование нейтринных осцилляций.

- 2.3 Главные направления исследований в ОИЯИ: релятивистская ядерная физика. Изучение поляризационных явлений и спиновых эффектов на ускорительном комплексе Нуклотрон-М/ NICA.
- 2.4 Главные направления исследований в ОИЯИ: физика тяжелых ионов. Синтез и свойства сверхтяжелых элементов, структура ядер на границах нуклонной стабильности.
- 2.5 Главные направления исследований в ОИЯИ: физика конденсированных сред. Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований.
- 2.6 Главные направления исследований в ОИЯИ: радиационные и радиобиологические исследования. Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе.
- 2.7 Главные направления исследований в ОИЯИ: сети, компьютеринг, вычислительная техника. Информационно-вычислительная инфраструктура ОИЯИ.
3. Основные направления производственной сферы деятельности ОИЯИ.

13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Отчетность по научно-исследовательской работе в каждом семестре – зачет.

Аттестация проводится на основании оформленного согласно принятым в науке требованиям письменного отчета и отзыва научного руководителя. Защита индивидуальных отчетов проводится на научных семинарах кафедры.

При аттестации обучающийся представляет отчет по практике по установленной форме, заполненный дневник практики и отзыв научного руководителя.

Отчет должен содержать экспериментальные (теоретические) данные, полученные обучающимся самостоятельно, или при работе в научном коллективе, представленные в виде текста с необходимыми графическими пояснениями.

Объем отчета устанавливается научным руководителем.

Защита отчета проводится до начала экзаменационной сессии.

Материалы промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы промежуточной аттестации:

1. Какова цель и задача Вашей научно-исследовательской работы?
2. Как осуществлялась постановка целей и задач практики.
3. Как был определен объект и предмет исследования.
4. Обоснование актуальности выбранной темы.
5. Какие литературные данные Вы используете в качестве источников информации?
6. Опишите пакеты прикладных программ, используемых при научно-исследовательской работе.
7. Как осуществляется математическое моделирование для исследуемых процессов?
8. Какое оборудование использовалось при проведении исследования?
9. Каковы технические характеристики применяемого оборудования?
10. Каким образом Вы определяете степень выполнения своей работы?
11. Какие методы исследований Вы освоили при прохождении учебной практики?

14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Основная литература.

1. Д. Ю. Пересунько, Материалы курса “Столкновение ядер сверхвысоких энергий”, НИЦ “Курчатовский институт”, Москва 2016.
2. Vorticity and polarization in heavy-ion collisions Workshop on tracking, reconstruction, and physics performance studies at FAIR and NICA Dec.8, 2020
<http://indico.oris.mephi.ru/event/209/overview>
3. C. L. Cowan Jr., F. Reines, F. B. Harrison, H. W. Kruse and A. D. McGuire, «Detection of the Free Neutrino: A Confirmation», Science, New Series, Vol.124, No. 3212 (Jul. 20, 1956), pp. 103-104, http://personal.psu.edu/rq9/HOW/Neutrino_discovery_1.pdf
4. The Review of Particle Physics (2020), P.A. Zyla et al. (Particle Data Group), Prog. Theor. Exp. Phys. 2020, 083C01 (2020), <https://pdg.lbl.gov/>
5. С. М. Биленький, ”Массы, смешивание и осцилляции нейтрино“, <http://www.mathnet.ru/links/8f84288030c75666994384e4748ed165/ufn2194.pdf>
6. Bilenky, S.: Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos, Lect. Notes Phys. 817 (Springer, Berlin Heidelberg 2010), DOI 10.1007/978-3-642-14043-3
7. Коротких В.Л., Кварк-глюонная плазма в столкновениях релятивистских ионов: учеб. пособие, Москва: Изд-во МГУ им.
8. М.В. Ломоносова, 2008, С.15
9. Шапиро И.С, Международная серия монографий по физике: моногр, Москва, 1990, С.350
10. Кондратьев В.П, Феофилов Г.А., Рождение странных частиц в релятивистских столкновениях тяжелых ионов, ЭЧАЯ, 2011, Т.42, No6, С.120
11. Строковский Е.А., Лекции по основам кинематики элементарных процессов: учеб. пособие, Москва: Изд-во Университетская книга, 2010, С.101

Дополнительная литература.

1. Р. Фейнман и др. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1, 2. – М.: Либроком, 2009. – 440 с.
2. M. Gavrilova, O. Teryaev. Rotation-invariant observables as Density Matrix invariants. arXiv:1901.04018v1 [hep-ph], 13 Jan 2019.
- 3.
4. Xavier Artru, Mokhtar Elchikh, Jean-Marc Richard, Jacques Soffer и Oleg Teryaev. «Spin observables and spin structure functions: inequalities and dynamics». В: Physics Reports 470.1 (2009), с. 1—92.
5. User’s Guide for Toolkit Developers [Электронный ресурс]. - URL: <http://geant4.web.cern.ch/geant4/UserDocumentation/UsersGuides/ForToolkitDeveloper/html/index.html>

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Astra Linux (<https://astralinux.ru/>) или аналог, с офисным пакетом.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. База данных РИНЦ (российский индекс научного цитирования) <http://www.elibrary.ru>
2. http://www.jinr.ru/staff/science_ptp/
3. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/experiment/>

Материально-техническое обеспечение

Курс основывается на работе обучающихся студентов на материально-технической базе ОИЯИ. В зависимости от выбранной научной тематики используются базовые

установки, методические стенды, аппаратные и программные средства сбора и анализа данных, и другое. В частности, предусмотрена работа на установках проектов:

- НИКА,
- Байкал-ГВД,
- Фабрика сверхтяжелых элементов,
- ИБР-2,
- ЦИВК ОИЯИ,
- HybriLIT, Говорун.