

*Приложение к приказу первого проректора
по учебной и научной работе*

от _____ № _____

**Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические исследования на мегаустановках 1

Science at large-scale facilities 1

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2016

ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 7 (часы кол.студ.)	30		2						2			9			29		72	2
	2-10		2-10					2-10			2-10			2-10				
ИТОГО	30		2					2			9			29		72	2	

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 7		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 7**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Основные сведения о мега-установках. 1.1 Что такое мега-установка? 1.2 Основные типы, мега-установок для исследования конденсированных сред, материаловедения, наук о жизни, технологии, медицины, ядерной физики и физики фундаментальных взаимодействий 1.3 Мега-установки как пользовательские центры. 1.4 Международное сотрудничество при создании и эксплуатации мега-установок	лекции	2
2	Основные понятия физики элементарных частиц 2.1 Рентгеновское излучение	лекции	4

	<p>2.1.1 открытие рентгеновского излучения</p> <p>2.2.2 Основные свойства рентгеновского излучения</p> <p>2.3 Нейтрон</p> <p>2.3.1 История открытия нейтрона</p> <p>2.5.2 Основные свойства нейтрона</p> <p>2.3.3 Возможности использования нейтрона в физических исследованиях</p> <p>2.4 Строение атома и атомного ядра. Радиоактивность. Изотопы.</p>		
3	<p>Классификация элементарных частиц</p> <p>3.1. Частицы и кванты, бозоны и фермионы</p> <p>3.2 ключевые физические параметры и характеристики частиц</p> <p>3.3 Стандартная модель</p>	лекции	2
4	<p>Источники нейтронов</p> <p>4.1 (alpha, n), (d,n), (p,n) реакции</p> <p>4.2 Нейтронные источники на основе испарительно-скалывающей реакции (spallation) и мишеней из тяжелых ядер</p> <p>4.3 реакции (gamma, n)</p> <p>4.4 ядерные реакторы</p> <p>4.5 замедление нейтронов</p>	лекции	4
5	<p>5. Ускорители</p> <p>5.1 основные принципы ускорения элементарных частиц</p> <p>5.2. Основные этапы развития ускорителей</p> <p>5.3. Основные типы ускорителей</p> <p>5.4 Принципы слабой и сильной фокусировки</p>	лекции	2
6	<p>Основные современные мегаустановки для исследований с нейтронами</p> <p>6.1 реактор ИЛЛ</p> <p>6.2 реактор ПИК</p> <p>6.3 импульсные источники нейтронов SNS, SINQ, ESS</p>	лекции	4

	LHS – основной современный инструмент для физики высоких энергий		
7	Нейтроны для физики фундаментальных взаимодействий 7.1 распад нейтрона 7.2 поиск ЭДМ нейтрона 7.3 поиск новых сил и взаимодействий	лекции	2
8	Дифракция нейтронов 8.1. Описание дифракции тепловых нейтронов 8.2. Сравнение нейтронного и рентгеновского излучений с точки зрения дифракции. 8.3. Основные экспериментальные методики, использующие дифракцию нейтронов 8.4. Магнитное рассеяние нейтронов.	лекции	2
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
9	Малоугловое рассеяние. 9. 1 Исследования наноструктур, биологических объектов 9.2 Фракталы. Фрактальная размерность.	лекции	2
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
10	Рефлектометрия. 10.1 Отражение и преломление нейтронов на границе сред 10.2. Исследования поверхности вещества. 10.3 Отражение от многослойных структур.	лекции	2
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
11	Неупругое рассеяние. 11.1. Основные экспериментальные методики неупругого рассеяния 11.2 Понятие квазичастицы. Фононы, магноны.	лекции	2
		Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	2
12	Ядерная медицина 12.1 Производство изотопов для	лекции	2

	медицинских целей 12.2. Протонная терапия.	Самостоятельная работа в присутствии преподавателя	1
13		Консультация	2
14		Промежуточная аттестация	2

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины студенту предоставляется адаптированная программа курса, содержащая разделы 2 и 3.4 данной Рабочей программы, а также электронная презентация всех лекций в формате PPT или PDF.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студенты должны обеспечиваться:

- перечнем заданий для самостоятельной работы;

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Проведение промежуточной аттестации будет осуществляться в виде устного экзамена и оцениваться на основании Балльно-рейтинговой системы. Целями введения балльно-рейтинговой системы являются стимулирование систематической учебной работы студентов в течение всего периода обучения, повышение объективности оценки знаний студентов и мотивация их к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины в течение семестра.

Общее максимальное количество баллов – 100, из них за посещение и работу на лекциях – 10 баллов, за работу, выполняемую под руководством преподавателя – 20 баллов, за ответ на вопросы во время промежуточной аттестации – 70 баллов.

Экзаменационный билет содержит два вопроса, на каждый из которых студент должен привести развернутый конспект с планом ответа, необходимыми определениями, иллюстрациями, формулами и зависимостями. В устной форме студент, пользуясь конспектом, должен связно и исчерпывающе изложить содержание ответа.

В ходе ответа преподавателем могут быть заданы студенту уточняющие вопросы по билету. На подготовку конспекта ответа по билету отводится не более 1 часа, на обдумывание ответа на дополнительные вопросы не более 10 минут на каждый. В общей сложности ответ студента не должен превышать 40 минут без учета времени на обдумывание дополнительных вопросов.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Перечень билетов для проведения промежуточной аттестации студентов.

БИЛЕТ 1

1. Что такое мегаустановки? Критерии мега-установки. Основные типы мега-установок для исследования конденсированных сред, материаловедения, наук о жизни, технологии, медицины. Мега-установки как пользовательские центры.
2. Дифракция нейтронов. Исследования структуры вещества.

БИЛЕТ 2

3. Опыты Чэдвика. Открытие нейтрона. Формула Дебая-Комптона. Масса нейтрона, способы ее измерения.
4. Основные типы ускорителей. Эволюция развития ускорителей. Ускорители на встречных пучках.

БИЛЕТ 3

5. Магнитный момент нейтрона. Кварковая структура нейтрона и отношение магнитных моментов протона и нейтрона.
6. Импульсные источники нейтронов на основе испарительно-скалывающей реакции (spallation) и мишеней из тяжелых ядер. Сравнение с источниками на основе ядерных реакторов.

БИЛЕТ 4

7. Открытие первой элементарной частицы – электрона. Опыт Томсона. Измерение e/m .
8. Неупругое рассеяние нейтронов. Динамика вещества. Понятие квазичастицы.

БИЛЕТ 5

9. Потери энергии нейтронов при столкновении. Замедляющая способность вещества. Коэффициент размножения нейтронов.
10. Ядерная медицина. Диагностика и лечение. Протонная терапия.

БИЛЕТ 6

11. Распространение нейтронов в среде. Замедление нейтронов.
12. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Понятие сечения рассеяния и реакции. Основные реакции взаимодействия нейтронов с ядрами.

БИЛЕТ 7

13. Радиоактивность. Типы радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада. Методы измерения периода полураспада.
14. Малоугловое рассеяние нейтронов для исследования наноструктур. Фракталы.

БИЛЕТ 8

15. Распределение числа распадов в единицу времени. Формула Пуассона, распределение Гаусса.
16. Получение нейтронов. Основные типы источников нейтронов. Их характеристики.

БИЛЕТ 9

17. Структура ядра. Понятие изотопов. Ядерные силы.

18. Принципы ускорения элементарной частицы. Сила кулона. Сила Лоренца. Циклотрон.

БИЛЕТ 10

19. Типы фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.
20. Отражение и преломление нейтрона на границе. Рефлектометрия как метод исследования поверхности вещества.

БИЛЕТ 11

21. Ядерные реакторы как источники нейтронов. Их типы. Отличие исследовательских и энергетических реакторов.
22. Время жизни нейтрона и Стандартная модель. Методы измерения времени жизни нейтрона. Эксперимент с ультрахолодными нейтронами

БИЛЕТ 12

23. Деление ядер нейтронами. Цепная реакция. Вторичные нейтроны
24. Основные дискретные симметрии. Поиск электрического дипольного момента нейтрона. Методы измерения и мотивация.

БИЛЕТ 13

25. Открытие структуры атома. Опыт Резерфорда.
26. Понятие о приборном парке исследовательского реактора на примере реактора ИЛЛ. Основной набор приборов для исследования по физике.

БИЛЕТ 14

27. Открытие рентгеновских лучей. Опыт Рентгена.
28. Современные действующие источники нейтронов, их классификация. Основные параметры. Отличия.

БИЛЕТ 15

29. Классификация нейтронов по энергии (тепловые, холодные, УХН, ...). Методы получения.
30. Ядерные реакторы как источники нейтронов. Их типы. Отличие исследовательских и энергетических реакторов.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Mega-science – научные установки для исследования конденсированных сред, материаловедения, наук о жизни, технологии, медицины.»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине. Обобщенные данные анкет будут использованы для ее совершенствования. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (**обведите** выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Какой из модулей (разделов) дисциплины Вы считаете наиболее полезным, ценным с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

Комментарий _____

5. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

Комментарий _____

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень и/или ученое звание, имеющие опыт планирования и организации учебного процесса, а также главные и ведущие специалисты в этой области.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Требования не предъявляются

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, интерактивная доска др. оборудование или компьютерный класс. Для проведения самостоятельной работы под руководством преподавателя требуется оборудование нейтроноводного зала реактора ВВР-М ПИЯФ НИЦ «Курчатовский институт».

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Для проведения занятия необходимы: видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint и др. (допустима версия MS Office 2003).

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Рабочие места преподавателя и студентов должны быть оснащены оборудованием не ниже: Pentium III-800/ОЗУ-256 Мб / Video-32 Мб / Sound card – 16bit /Headphones / HDD 80 Гб / CD-ROM – 48x / Network adapter – 10/100/ Мбс / SVGA – 19”

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Каждый обучающийся во время занятий и самостоятельной подготовки должен быть обеспечен рабочим местом с выходом в Интернет и корпоративной сетью ПИЯФ НИЦ «Курчатовский институт».

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Фломастеры цветные, губки, бумага формата А4, канцелярские товары, картриджи принтеров, диски, флеш-накопители и др. в объёме, необходимом для организации и проведения занятий, по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. И. Е. Иродов, Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие /. - 5-е изд., стер. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 256 с
2. И.И.Гуревич, Л.В.Тарасов. Физика нейтронов низких энергий. "Наука", М. 1965. 506 стр.
3. Н.А. Власов, Нейтроны – М.: Наука, 1971, 551 стр.
4. Вейнберг А., Вигнер Е. Физическая теория ядерных реакторов Москва: Изд-во Иностранной литературы, 1961. — 733 с
5. А. П. Гринберг, Методы ускорения заряженных частиц. - М. ; Л. : Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1950. - 384 с

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. И.Б. Иссинский, Введение в физику ускорителей заряженных частиц, Курс лекций, Учебное пособие, Дубна, 2012г., 93 стр.
2. Гуревич И.И., Протасов В.П. Нейтронная физика. Москва: Энергоатомиздат, 1997.
4. Д.М. Васильев «Дифракционные методы исследования структур», СПб. Изд-во СПбГТУ, 1998.
5. В.И. Иверонова, Г.П. Ревкевич «Теория рассеяния рентгеновских лучей» М., МГУ, 1978.
7. Ю.А.Изюмов, Н.А.Черноплёков. Нейтронная спектроскопия. М.: Энергоиздат 1983

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Не предусмотрено

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Воронин Владимир Владимирович	д.ф.м.н.	-	профессор	vvv@pnpi.spb.ru