

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Специальная лаборатория по ядерным реакциям
Special laboratory on nuclear reaction

Язык(и) обучения

русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2016

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Ознакомления студентов с экспериментальными методами изучения различных ядерных реакций. Изучение студентами основ современных ускорительных и реакторных технологий, а также технологий производства радионуклидов ядерно-физическими методами. Приобретение навыков работы с ускорительной техникой. Освоение студентами моделирования процессов, проходящих в сложных ядерно-физических системах: ускоритель, ядерный реактор.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Для успешного освоения данного курса студенты должны быть знакомы с основами физики, математики, квантовой механики, основами ядерной физики.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения курса обучающиеся должны:

- владеть современными методами изучения ядерных реакций;
- приобрести навыки работы с ускорительной техникой;
- освоить методы моделирования процессов, проходящих в сложных ядерно-физических системах: ускоритель, ядерный реактор;
- уметь применять на практике фундаментальные знания о физических явлениях, лежащих в основе ускорительной, реакторной техники, техники производства радионуклидов;
- иметь навыки анализа экспериментальных и теоретических данных с использованием ядерных баз данных.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Практические занятия
- самостоятельная работа с использованием методических материалов
- зачет

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)			итоговая аттестация (сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Магистратура С3					28				1		14	14	12		3		72	2
					1-20				1-20		1-20	1-20	1-20		1-20			
ИТОГО					28				1		14	14	12		3		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			
Магистратура С3	01.12 — 29.12	зачет	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

(Пример заполнения таблицы)

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Магистратура Семестр 3

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Моделирование и исследование процессов в ядерном реакторе на тепловых нейтронах. Часть 1.	Лабораторные работы	4
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	2, 2
		сам. раб. с использованием методических материалов	2
2	Моделирование и исследование процессов в ядерном реакторе на тепловых нейтронах. Часть 2.	Лабораторные работы	4
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	2, 2
		сам. раб. с использованием методических материалов	2
3	Экспериментальные исследования ядерных реакций: Наработка изотопа ^{63}Zn . Часть 1.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		Промежуточная аттестация (сам. работа)	3
4	Экспериментальные исследования ядерных реакций:	Лабораторные	2

	Наработка изотопа ^{63}Zn . Часть 2.	работы	
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам. раб. с использованием методических материалов	1
5	Экспериментальные исследования ядерных реакций: Определение размеров ядер. Часть 1.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам. раб. с использованием методических материалов	1
6	Экспериментальные исследования ядерных реакций: Определение размеров ядер. Часть 2.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам. раб. с использованием методических материалов	1
7	Моделирование ядерных реакций на ускорителях заряженных частиц.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам. раб. с использованием методических	1

8	Экспериментальные исследования ядерных реакций: Изучение упругого и неупругого рассеяния заряженных частиц. Часть 1.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам.раб. с использованием методических	1
9	Экспериментальные исследования ядерных реакций: Изучение упругого и неупругого рассеяния заряженных частиц. Часть 2.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам.раб. с использованием методических	1
10	Кремниевый детектор. Современные электронные методы в экспериментах на пучках заряженных частиц. Часть 1.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
		сам.раб. с использованием методических	1
11	Кремниевый детектор. Современные электронные методы в экспериментах на пучках заряженных частиц. Часть 2.	Лабораторные работы	2
		под руководством преподавателя, в присутствии преподавателя	1, 1
12	Вычислительный практикум по ядерным реакциям. Защита отчетов по выполненным лабораторным работам.	Лабораторные работы	2
		под руководством	1, 1

		преподавателя, в присутствии преподавателя	
		сам.раб. с использованием методических	1
		пром.аттест.(ауд)	1

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины студенту предоставляется адаптированная программа всего курса, а также комплект описаний лабораторных работ.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

перечень заданий для самостоятельной работы;
методическими указаниями для использования ядерными базами данных;
при подготовке к лабораторной работе студент самостоятельно заполняет Лист Самостоятельной Подготовки (ЛСП) к лабораторной работе (выдается в лаборатории);

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

По результатам проверки ЛСП студент получает у преподавателя допуск к лабораторной работе.

Текущий контроль проводится на основании письменных отчетов учащихся. Оценка выполненных лабораторных работ осуществляется в рамках рейтинговой системы (5.0 баллов) по следующим показателям:

1. Владение теоретическим материалом по выполняемой лабораторной работе. Работа с различными источниками научной информации.
2. Выполнение работы в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
3. Самостоятельность и грамотность в настройке и согласовании работы различных узлов экспериментальной установки;
4. Проведение опытов в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
5. Соблюдение правил техники безопасности
6. Оформление отчётов по работе в соответствии с требованиями, степень выполнения всех расчётов, построение графиков, правильность расчета погрешностей.
7. Ответы на дополнительные вопросы.
8. Представление отчета в срок.

Оформление отчёта должно удовлетворять следующим требованиям:

1. Для размерных величин обязательно указывать их размерность.
2. Для величин, имеющих погрешности, таковые обязательно указываются. Также приводятся формулы, по которым рассчитываются погрешности или методы их определения и оценки.

3. Размеры рисунков не менее 9см x 12см. Рисунки и графики должны быть напечатаны на принтере.
4. Рисунки, графики и таблицы должны иметь названия.
5. Рисунки и графики или подписи к ним должны содержать необходимые пояснения. Оси должны быть подписаны.
6. Величины, имеющие погрешности, указываются на графике с погрешностью.

Зачет выставляется за предоставление в сроки, установленные преподавателем, всех отчётов по лабораторным работам в соответствии с требованиями, грамотный, исчерпывающий ответ на вопросы к соответствующим лабораторным работам. За время ответа студент должен показать свободное владение материалом, полученным на практических занятиях и полученным из дополнительных источников, понимание физического смысла и границ применимости законов и зависимостей, проявить способность к самостоятельному анализу физических явлений.

Незачет выставляется, если студент не выполнил все выше перечисленные требования.

Во время зачета студенты имеют право пользоваться своими отчетами по лабораторным работам. Использовать любые другие источники информации запрещается.

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

Учебники, методические пособия по лабораторным работам, методические указания к лабораторным работам, конспекты лекций. Перечни вопросов к лабораторным работам.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Не предусмотрено

3.2. Кадровое обеспечение

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

Лектор (к.ф.-м.н., стаж не менее 5 лет). Для обеспечения вычислительного практикума можно привлекать аспирантов дневной формы обучения.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

ведущий инженер, ведущий электронщик, инженер, лаборант, техник.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Специально оборудованные лабораторные помещения на 20 человек для проведения практических занятий. Стандартно оборудованная лекционная аудитория (с проектором и экраном) на 20 человек.

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

Столы, стулья, доска, проектор, раздвижной экран, ноутбук (Ноутбук HP ProBook

450 G3 P5S68EA).

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Действующие автоматизированные экспериментальные установки и вспомогательное оборудование:

Детекторные комплексы (кремниевые детекторы), форвакуумные насосы, диффузионные насосы, вакуумный пост, система газопитания, дозиметры, предусилители, усилитель формирователь, низковольтный блок, RLC-метр, источник стабилизированного тока и напряжения, камера рассеяния, усилители (спектрометрические+временные), низковольтные блоки, генератор импульсов, Ge_Li детекторы, электронный блок (АЦП+низковольтный блок), многоканальный анализатор, сцинтилляционный спектрометр (детектор NaI), пересчетное устройство, высоковольтные блоки до 600 В, электронный блок (усилитель+схема совпадений), система передвижения радиоактивного источника, дозиметры, сцинтилляционный детектор (детектор пластический сцинтиллятор), высоковольтные блоки до 1500В, усилитель спектрометрический, электронный блок (АЦП+усилитель+низковольтный блок), система с поглотителем, высоковольтный блок до 2000В, усилители спектрометрические+временные, счетчики Гейгера-Мюллера, пересчетные устройства, высоковольтные блоки до 1000В, альфа-спектрометр, полупроводниковые детекторы, высокостабилизированные крейты: NIM, САМАС, АЦП, компьютеры, сосуды Маринелли, система газового питания ионного источника, электродистиллятор, блок детектирования гамма излучений, генератор АНР-1001, источник питания бовн-200-12. Лабораторные стенды: лабораторный стенд "Поглощение бета-частиц", лабораторный стенд «Счетчик Гейгера-Мюллера», лабораторный стенд "Гамма-спектрометр", лабораторный стенд "Измерение активности методом совпадения", лабораторный стенд «Альфа-спектрометр», лабораторный стенд «Кремниевый детектор», лабораторный стенд «Пиксельный детектор», охладитель чиллер UC 007 - Н MPC (-20...+100С) HUBER, осциллограф G01-6030, пересчетное устройство пс-2000, блок питания ADC 7480/110 AL Power net, блок питания GPC-3060D, блок питания KeithleyModel 2200-32-3, блок питания KeithleyModel 2200-32-3, генератор Г5-67, детектор ДГДК-50, дозиметр ДРГ-01т, дозиметр ДРГ-3-03, дозиметр ДРГ-3-03, дозиметр ДРГ2-01, дозиметр ДРГ3-01, дозиметр ДРГ3-03, дозиметр ДРГ3-03, дозиметр ДРГ3-04, измеритель Ш1-1, многоканальный анализатор "МСА 8000А РОКЕТ М", мультиметр FLUKE 8846A/SU, насос 2HBP-5Д4, осциллограф С1-65, осциллограф С1-70, осциллограф Agilent MSOX3052A (с интерфейсами GPIB, LAN и VGA), пикоамперметр KeithleyModel 6485/E, предусилители 142А, программируемый усилитель САЕН, радиометр РУП-1, стекло просвинцованное, сцинц. развед. прибор СРП-68-01, течеискатель масс-спектрометрический ТИ1-50, частотомер ЧЗ-57. Вычислительные комплексы. Все экспериментальное оборудование находится в учебной лаборатории ядерных процессов.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Стандартные средства Microsoft Office, Windows, Origin Pro, программный комплекс ROOT, программы расчета энергетических потерь, программы моделирующие работу ядерного реактора.

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

Расходные материалы к экспериментальным установкам и лабораторным стендам:

- 1) Источники радионуклидные закрытые, фотонного излучения, эталонные - Набор ОСГИ-Р: Na-22, Fe-55, Co-60, Cs-134, Mn-54, Th-228, Cs-137, Ba-133, Eu-152, Bi-207, Am-241.

- 2) Эталонные источники бета-излучений - ОРИБИ: С-14, Со-60, Ni-63, Cs-137, Tl-204, Sr-90 + Y-90.
- 3) Эталонные спектрометрические альфа-источники – ОСАИ: Ra-226, Pu-238, Pu-239, триплет U-233+Pu-238+Pu239, Cm-244, U-233, Cf-252.
- 4) Объемные меры активности специального назначения (ОМАЧН): Радий-226/Торий-232/Калий-40/Цезий-137.
- 5) Сцинтилляторы: NaI, стильбен, пластический сцинтиллятор.
- 6) Фотоэлектронные умножители.
- 7) Масло вакуумное ВМ-5С.
- 8) Бензин.
- 9) Спирт.
- 10) Припой универсальный.
- 11) Лента изоляционная.
- 12) Кабель РК-50.
- 13) Фольги Ti (25, 50, 100 мкм).
- 14) Фольги Fe (25, 50, 100 мкм).
- 13) Холодная сварка-клей – Rohipol.
- 14) Перчатки латексные.
- 15) Картриджи к принтеру HP OfficeJet Pro 8000 - 4 шт картриджи к принтеру HP LaserJet Pro - 1 шт.
- 16) Бумага для принтера А4 – 5 пачек.
- 17) Флеш-карта USB 2.0 16 Gb.
- 18) Набор маркеров (для маркерных досок).

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. В.И. Жеребчевский, В.В. Лазарев, С.Ю. Ториллов «Наработка изотопа ^{63}Zn », учебно-методическое пособие, СПб.: Изд-во ВВМ, 2014 г. - 30 с. : граф., табл. - Библиогр.: с. 24. - ISBN 978-5-9651-0815-2 ББК Г115.04,0 + В 38, Ж594.
3. В.И. Жеребчевский, С.Ю. Ториллов, К.А. Гриднев «Определение размеров ядер», учебно-методическое пособие, СПб. : Изд-во ВВМ, 2014 г. - 31 с. : ил., граф. - Библиогр.: с. 30. - ISBN 978-5-9651-0827-5, ББК В 38, Ж 594.
4. В. Е. Бунаков, Л. В. Краснов. «Нейтронная физика». Учебное пособие; Санкт-Петербургский государственный университет. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2014. - 191 с. Библиогр.: с. 188. - ISBN 978-5-288-05563-8 : 1841.25 р., ББК В 386.21я73-1.
5. В.О. Сергеев, «Основы дозиметрии ионизирующих излучений и радиозэкологии», учебно-методическое пособие, СПб. : ВВМ, 2013. - 40 с. - Библиогр.: с. 38. - ISBN 978-5-6951-0766-7: 1.00 р. ББК В 38я73-1, С322.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Практикум по ядерной физике / ред. В. О. Сергеев. - СПб : 2005. - 184 с. ББК В38я73-5.
2. Лабораторный практикум по экспериментальным методам ядерной физики: учебное пособие для инженерно- физических спец. вузов; ред. К. Г. Финогенов. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 430 с. ББК В 381я73-5.
3. К.Н. Мухин «Экспериментальная ядерная физика: в 3-х т.» Учебник. 6-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2008 г. ISBN 978-5-8114-0735-5.г

4. Группен, Клаус, «Детекторы элементарных частиц», Новосибирск: Сибирский хронограф, 1999. - XV,408 с., ISBN 5-87550-099-9, ББК В381.59я2.

5. В. А. Григорьев, А. А. Колюбин, В. А. Логинов, «Электронные методы ядерно-физического эксперимента : Учебное пособие для студентов физ. и инженерно-физ. специальностей вузов», М. : Энергоатомиздат, 1988. - 336 с., ISBN 5-283-03920-X, ББК В 381 я73-1.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. Базы данных по ядерной физике <http://www.nndc.bnl.gov>

2. Базы данных по ядерной физике <http://nucldata.nuclear.lu.se/toi/>

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Жеребчевский Владимир Иосифович	к.ф. - м.н.		доцент	328-97-60 v.zherebchevsky@spbu.ru

В соответствии с порядком организации внутренней и внешней экспертизы образовательных программ проведена двухуровневая экспертиза:

первый уровень (оценка качества содержания рабочей программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	Дата заседания	№ протокола
второй уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Экспертиза второго уровня выполнена в порядке, установленном приказом		
<i>должностное лицо</i>	<i>дата приказа</i>	<i>№ приказа</i>
Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Иные документы об оценке качества рабочей программы

Документ об оценке качества	Дата документа	№ документа

Утверждение рабочей программы

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Внесение изменений в рабочую программу

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа