

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра газодинамических импульсных устройств

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы ядерной физики

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Боеприпасы

Курс: 4, семестр : 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС введен в действие приказом №1161 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 28.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ГДУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Поляков Ю. О.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Гуськов А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гуськов А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
35. основные типы ядерных реакций	
36. об использовании достижений ядерных реакций в современной технике и дальнейших перспективах в этом направлении	
у2. рассчитать энергетический эффект той или иной ядерной реакции	
у3. применять законы радиоактивного распада для временных оценок в различных областях деятельности человека	
Компетенция ФГОС: ПК.19 способность демонстрировать знания правил и норм охраны труда, безопасности жизнедеятельности и техники безопасности на производстве, норм производственной санитарии и правил противопожарной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у1. оценить величину пробега различных видов проникающих излучений и их опасность для человека	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Основы ядерной физики</i>	
ОПК.7.35 основные типы ядерных реакций	
1.основные типы ядерных реакций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.36 об использовании достижений ядерных реакций в современной технике и дальнейших перспективах в этом направлении	
2.об использовании достижений ядерных реакций в современной технике и дальнейших перспективах в этом направлении	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.у2 рассчитать энергетический эффект той или иной ядерной реакции	
3.рассчитать энергетический эффект той или иной ядерной реакции	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.у3 применять законы радиоактивного распада для временных оценок в различных областях деятельности человека	
4.применять законы радиоактивного распада для временных оценок в различных областях деятельности человека	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.19.у1 оценить величину пробега различных видов проникающих излучений и их опасность для человека	
5.оценить величину пробега различных видов проникающих излучений и их опасность для человека	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Структура ядра и ядерные реакции				

1. Классическая и квантовая физика. Основные этапы в становлении квантовой физики. Вклад ядерной энергетики в энергетические ресурсы Земли. Основные постулаты теории относительности; эквивалентность массы и энергии; связь энергии и импульса;	0	4	2	
1. Атомное ядро: состав и размеры, ядерные силы, энергия связи, модели ядра. Ядерные реакции: законы сохранения, энергетический эффект реакции, механизмы ядерных реакций.	0	4	2	
Дидактическая единица: : Современные проблемы ядерной физики				
2. Радиоактивность: типы распадов (альфа, бета, гамма - распады); основной закон радиоактивности; период полураспада, активность, среднее время жизни. Закон радиоактивности при наличии промежуточного радиоактивного ядра.	0	8	4	
3. Деление ядер. Цепная реакция, энергетический эффект реакции. Коэффициент размножения нейтронов. Критические параметры реакционного объема. Условия осуществления ядерного взрыва. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Условия осуществления стационарной (регулируемой) ядерной реакции. Основные компоненты ядерного реактора. Реакторы на тепловых нейтронах. Реакторы на быстрых нейтронах. Ядерный синтез.	2	8	1	дискуссия об эквивалентности массы и энергии
4. Ядерное топливо и основные этапы его производства. Уран, плутоний, МОКС-топливо	0	4	1	
Дидактическая единица: Типы радиоактивных отходов				
4. Прохождение ионизирующих излучений через вещество: ионизирующее гамма - излучение; электрон-позитронное излучение; проникающее нейтронное излучение.	0	4	2	
5. Радиологическая опасность для человека и дозиметрия. Вопросы безопасности ядерных реакторов: типы реакторов и анализ возможных аварийных ситуаций.	0	4	3, 4	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Структура ядра и ядерные реакции				
1. Размерности, порядки величин, основные атомные константы и естественные единицы квантовой физики.	2	4	3, 4	обсуждение роли размерностей величин в решении задач
2. Радиус, масса и энергия связи ядер.	3	6	1, 3	дискуссия о роли ядер в атомах элементов
3. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад, бета-распад.	0	4	2, 3	решение задач
4. Ядерные реакции. Эффективное сечение и выход ядерной реакции.	0	8	1, 2, 5	решение задач
Дидактическая единица: Типы радиоактивных отходов				
5. Деление ядер. Цепная реакция деления. Энергетический эффект. Период реактора, реактивность реактора.	2	8	3, 5	обсуждение проблемы захоронения ядерных отходов
6. Прохождение проникающих излучений через вещество.	0	6	4	решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 3	20	4
: Ивания С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 5	20	3
: Ивания С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	4	23	0
: Ивания С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт
Консультирование	Личный типовой сайт

Размещение учебных материалов	ЭБС
-------------------------------	-----

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: дискуссия о б эквивалентности массы и энергии и обсуждение перспектив ядерной энергетики	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Иваня С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Иваня ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Иваня С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Иваня ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Иваня С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Иваня ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.7	з5. основные типы ядерных реакций		+
	з6. об использовании достижений ядерных реакций в современной технике и дальнейших перспективах в этом направлении	+	
	у2. рассчитать энергетический эффект той или иной ядерной реакции	+	
	у3. применять законы радиоактивного распада для временных оценок в различных областях деятельности человека		+
ПК.19	у1. оценить величину пробега различных видов проникающих излучений и их опасность для человека		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М., 2007. - 719, [1] с. : ил.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 317 с. : ил., табл., граф.. - Парал. тит. л. англ..
3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279>. — Загл. с экрана.
4. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>. — Загл. с экрана.
5. Григорьев Д. Н. Ядерная физика. Контрольные работы [Электронный ресурс] : контролирующие материалы / Д. Н. Григорьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185273. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Воронов В. К. Современная физика : [учебное пособие для вузов по техническим и естественно-научным специальностям] / В. К. Воронов, А. В. Подоплелов. - М., 2005. - 510 с. : ил.
2. Иродов И. Е. Атомная и ядерная физика. Сборник задач : учебное пособие для физических специальностей вузов / И. Е. Иродов. - СПб., 2002. - 287 с.
3. Широков Ю. М. Ядерная физика : Учебное пособие для вузов / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. - М., 1980. - 727 с. : ил.
4. Ядерная физика : учебное пособие к выполнению домашнего задания / Ю. Н. Кременцова [и др.] ; под ред. Ю. Р. Мусина ; Моск. авиац. ин-т. - М., 1993. - 48 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Ивания С. П. Основы ядерной физики: методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Ивания ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1073_1325665871.docx. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	применение в лекциях

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра газодинамических импульсных устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы ядерной физики

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Боеприпасы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы ядерной физики приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (зачет)
ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з5. основные типы ядерных реакций	Ядерные реакции. Эффективное сечение и выход ядерной реакции.		Зачет, вопросы 11-19
ОПК.7	з6. об использовании достижений ядерных реакций в современной технике и дальнейших перспективах в этом направлении	Законы радиоактивного распада. Альфа-распад, бета-распад.	РГЗ, разделы 1-5	
ОПК.7	у2. рассчитать энергетический эффект той или иной ядерной реакции	Деление ядер. Цепная реакция деления. Энергетический эффект. Период реактора, реактивность реактора.	РГЗ, разделы 6-10	
ОПК.7	у3. применять законы радиоактивного распада для временных оценок в различных областях деятельности человека	Размерности, порядки величин, основные атомные константы и естественные единицы квантовой физики.		Зачет, вопросы 1-10
ПК.19/ПТ способность демонстрировать знания правил и норм охраны труда, безопасности жизнедеятельности и техники безопасности на производстве, норм производственной санитарии и правил противопожарной безопасности	у1. оценить величину пробега различных видов проникающих излучений и их опасность для человека	Ядерные реакции. Эффективное сечение и выход ядерной реакции.		Зачет, вопросы 21-25

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7, ПК.19/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.7, ПК.19/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы ядерной физики», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-25 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы ядерной физики»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 1-9 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-13 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов,

явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14-17 *баллов*.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основы ядерной физики»

1. Вещество и энергия. Их единство.
2. Физические модели ядра.
3. Капельная модель.
4. Оболочечная модель.
5. Энергия связи. Дефект массы.
6. Ядерные реакции.
7. Законы сохранения в ядерных реакциях.
8. Виды реакций.
9. Ядерные силы (сильное взаимодействие).
10. Теория сильного взаимодействия.
11. Мезоны и их роль в ядре.
12. Радиоактивность.
13. Закон радиоактивности.
14. Виды радиоактивного излучения.
15. Прохождение излучений через вещество.
16. Деление ядер.
17. Понятие эффективного сечения взаимодействия.
18. Тепловые, медленные, быстрые и запаздывающие нейтроны.
19. Взаимодействие нейтронов с ядром.
20. Цепная реакция. Условия её осуществления.
21. Критическая масса.
22. Ядерная энергетика.
23. Реакторы на медленных нейтронах.
24. Реакторы на быстрых нейтронах.
25. Термоядерные реакторы.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Основы ядерной физики», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (РГЗ) по дисциплине студенты должны решить типовые задачи своего варианта по всем структурным частям РГЗ. Общее количество задач – 20.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ условий задач, выбрать физические формулы и обосновать их применение, разобраться с размерностями физических величин, произвести необходимые вычисления и проанализировать полученный результат.

Структурные части РГЗ:

1. Радиус, масса и энергия связи ядер.
2. Закон радиоактивного распада. альфа - распад и бэта - распад.
3. Прохождение гамма - излучения через вещество.
4. Ядерные взаимодействия: упругие взаимодействия, ядерные реакции.
5. Эффективные сечения.
6. Выход ядерных реакций.
7. Взаимодействие нейтронов с ядрами.
8. Замедление и диффузия нейтронов.
9. Деление ядер, цепная реакция деления.
10. Термоядерные реакции.

Оцениваемые позиции:

В процессе выполнения РГЗ студенту полагается провести обзор источников информации по своему варианту задания. РГЗ выполняется на листах формата А4 с титульным листом. Обязательно наличие условий задач, выполненных компьютерной версткой. Решения задач могут быть выполнены рукописным способом.

На титульном листе должны быть указаны:

- дисциплина;
- номер варианта;
- реквизиты студента (ФИО, группа). Вторым листом прилагается содержание.

Брошюровка работы:

- книжная;

поля: сверху 2 см, слева 2,4 см, внизу 1,6 см, справа 1,6 см.

Шрифт набора текста 12-14 пунктов. Межстрочный интервал – одинарный. Тексты могут иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки могут быть сделаны вручную или отсканированы. Подписуемая надпись должна располагаться под рисунком по центру. Нумерация рисунков сквозная. Обязателен список использованных источников (3-5 наименований), оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ Р 7.0.5-2008:

- фамилия автора и его инициалы;
- заглавие;
- выходные данные: место издания, издательство, год издания;
- количество страниц.

Оцениваются все структурные части РГЗ. Общая оценка качества выполнения РГЗ формируется в соответствии с нижеприведенными критериями.

Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ задач, выбор формул не обоснован, формулы содержат ошибки, решения более 10 задач неверны. Оценка составляет 0 - 19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: выбор формул недостаточно обоснован, некоторые формулы содержат ошибки, имеется несоответствие размерностей физических величин, решения 10 задач верны, оценка составляет 20-25 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если части РГЗ выполнены, выбор формул достаточно обоснован, имеются вычислительные ошибки, решения 15 задач верны, оценка составляет 26-33 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ выполнены, выбор формул обоснован, решения всех задач верны, оценка составляет 34-40 баллов.

2. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Ниже приведен пример оформления титульного листа расчетно-графического задания и один из вариантов задач с ответами.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра ГДУ

Расчетно-графическое задание
по дисциплине «Основы ядерной физики»
Вариант 7

Выполнил:
Факультет: ФЛА
Группа: МА-01
Студент: Петров Е. А.

Преподаватель:
Поляков Ю. О.

Новосибирск 2017

Задача 1. Определите, в ядро атома какого элемента превращается ядро полония $^{218}_{84}\text{Po}$ при испускании альфа -частицы.

Ответ: $^{214}_{82}\text{Pb}$.

Задача 2. Определите энергию связи и удельную энергию связи в ядре ртути $^{200}_{80}\text{Hg}$.
Масса покоя ядра 200,028 а. е. м.

Ответ: 1580 МэВ; 7,9 МэВ.

Задача 3. Какую кинетическую энергию необходимо сообщить протону, чтобы он смог расщепить покоящееся ядро ^2H , энергия связи которого составляет 2,22 МэВ?

Ответ: 3,34 МэВ.

Задача 4. При пропускании параллельного пучка моноэнергетических нейтронов через слой кадмия толщиной 0,03 мм плотность потока уменьшилась в 30 раз. Определить процентное содержание ^{113}Cd .

Ответ: 12,2%.

Задача 5. Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся ядром ^4He . Найти относительную долю кинетической энергии, переданной ядру ^4He при рассеянии нейтрона под прямым углом.

Ответ: 0,4.

Задача 6. На сколько а.е.м. суммарная масса продуктов деления ^{235}U тепловыми нейтронами будет меньше массы исходной системы? Каково при этом относительное изменение массы?

Ответ: 0,215 а.е.м.; 0,001(0,1 %).

Задача 7. Наиболее вероятные значения массовых чисел осколков деления ^{235}U тепловыми нейтронами составляют 95 и 139. Вычислить энергии и скорости каждого из осколков, если их общая кинетическая энергия составляет 165 МэВ.

Ответ: 98,0 МэВ и $1,41 \cdot 10^7$ м/с; 67,0 МэВ и $1,17 \cdot 10^7$ м/с.

Задача 8. В чем физический смысл коэффициента размножения нейтронов k ? Во сколько раз увеличится первоначальное количество нейтронов в сотом поколении, если $k = 1,01$?

Ответ: 2,69.

Задача 9. Найти число нейтронов, возникающих в секунду в реакторе с тепловой мощностью $P = 100$ Вт, если среднее число вторичных нейтронов на каждый акт деления $\nu = 2,5$. Считать, что при каждом делении освобождается энергия $Q = 200$ МэВ.

Ответ: $7,8 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$.

Задача 10. В ядерном реакторе на тепловых нейтронах среднее время жизни одного поколения нейтронов τ составляет 0,10 с. Считая коэффициент размножения $k = 1,010$ найти: а) во сколько раз увеличится число нейтронов в реакторе и его мощность за время $t = 10$ с; б) период реактора T – время, за которое его мощность увеличится в e раз.

Ответ: 2,72; 10 с.

Задача 11. Пренебрегая утечкой нейтронов, определить время, в течение которого произойдет деление ядер 1 кг ^{235}U , если деление начинается с одного нейтрона. Коэффициент размножения $k = 1,0010$, а цикл обращения нейтронов (время жизни одного поколения) $\tau = 1,0 \cdot 10^{-6}$ с.

Ответ: $5,5 \cdot 10^{-2}$ с.

Задача 12. Какую долю выделяющейся энергии уносят нейтроны из зоны термоядерной реакции d-t?

Ответ: 0,8.

Задача 13. Какая энергия выделяется при сгорании 1 г ядерного горючего в термоядерной реакции $^6\text{Li}(d, \alpha)^4\text{He}$? Сравнить полученные результаты с энергией, выделяющейся при сгорании 1 г ^{235}U .

Ответ: $3,4 \cdot 10^{11}$ Дж; $8,2 \cdot 10^{10}$ Дж.

Задача 14. Сравните энергию, которая выделяется на единицу массы в реакции синтеза ядер дейтерия (d-d) и деления нуклида ^{235}U .

Ответ: $8,8 \cdot 10^{11}$ Дж; $8,2 \cdot 10^{10}$ Дж.

Задача 15. Протон с кинетической энергией 1,0 МэВ захватывается дейтоном. Определить энергию возбуждения образовавшегося ядра. Какое это ядро?

Ответ: 6,16 МэВ.

Задача 16. Квант с энергией E_γ поглощается покоящимся протоном, в результате чего образуется антипротон. Используя закон сохранения электрического и барионного зарядов, записать схему процесса и определить пороговую энергию.

Ответ: $(E_\gamma)_{\text{пор}} \geq 4m_p$

Задача 17. Найти энергию γ -квантов, необходимую для фоторасщепления дейтона.

Ответ: 2,224 МэВ.

Задача 18. Определите число нуклонов A и порядковый номер Z элемента, образующегося при двух α -превращениях и двух β -превращениях урана ${}_{92}^{238}\text{U}$.

Ответ: ${}_{90}^{230}\text{Th}$.

Задача 19. Определите, в какой момент времени число нераспавшихся ядер изотопа ${}_{6}^{14}\text{C}$ станет равным 10^{11} , если в начальный момент число ядер равно 10^{22} . Период полураспада равен 5730 лет.

Ответ: 209190 лет.

Задача 20. Для регистрации медленных нейтронов используется реакция ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$. Найти кинетические энергии α -частицы и ядра отдачи.

Ответ: 2,01 и 2,76 МэВ.