

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование и конструкция космических аппаратов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	4	144	34	0	0	34	110	0	0	110	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Дидковский Дмитрий Алексеевич, ассистент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4/23-1 — способность координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4/23-1

знания:

Состав и назначение ядерной энергетической установки в составе космического аппарата

Подходы к обоснованию оптимальных параметров и конструкции ядерных энергетических установок, выполняющих конкретные задачи

Общие модели и расчетные зависимости для определения характеристик ядерной энергетической установки;

умения:

использовать расчетные модели для проектирования элементов ядерной энергетической установки

выбирать и обосновывать конструктивную схему ядерной энергетической установки;

навыки:

расчета основных параметров, проектирования и конструирования элементов ядерной энергетической установки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ПСК-4/23-1 — Способен координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-4/23-1
6	11	Раздел 1. Основные определения. Требования к ядерным энергоустановкам. Основные определения, относящиеся к ЯЭУ Механизм энерговыделения Основные требования, предъявляемые к ядерным реакторам.	21	4	4	17	25
6	11	Раздел 2. Конструкция ядерной энергоустановки. Конструкции и схемы ЯЭУ Классификационные признаки реакторов Устойчивость работы реактора Системы управления реактора Системы обеспечения тепловых режимов ядерных энергетических установок.	39	10	10	29	25
6	11	Раздел 3. Преобразователи энергии ядерных энергоустановок. Газотурбинные ЯЭУ Паротурбинные ЯЭУ Термоэлектрические преобразователи Термомиссионные преобразователи.	45	10	10	35	25
6	11	Раздел 4. Радиационная безопасность. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности Конструкция радиационной защиты КА Радиационная защита необитаемых КА Особенности радиационной защиты обитаемых КА.	39	10	10	29	25
Всего за 11 семестр			144	34	34	110	100
Всего по дисциплине			144	34	34	110	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные определения. Требования к ядерным энергоустановкам.	Основные понятия о ядерных энергетических установок.	2
2		Схемы ЯЭУ	2
3	Раздел 2. Конструкция ядерной энергоустановки.	Устойчивость ядерного реактора	4
4		Системы обеспечения теплового режима ядерных энергоустановок	4
5		Изучение конструкций и состава ядерного реактора	2
6		Оптимизация параметров и расчет ЯЭУ	6
7	Раздел 3. Преобразователи энергии ядерных энергоустановок.	Расчет конструкций ядерных реакторов космического назначения на прочность	2
8		Расчет прочности и колебаний элементов турбогенераторных преобразователей	2
9	Раздел 4. Радиационная безопасность.	Расчет размеров радиационной защиты	5
10		Расчет прочности корпуса блока защиты	5
Всего за 11 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные определения. Требования к ядерным энергоустановкам.	Подготовка к практическим занятиям	4
2		Подготовка к устному опросу	13
3	Раздел 2. Конструкция ядерной энергоустановки.	Подготовка к практическим занятиям	10
4		Подготовка к коллоквиуму	19
5	Раздел 3. Преобразователи энергии ядерных энергоустановок.	Подготовка к практическим занятиям	10

6		Выполнение домашнего задания	10
7		Подготовка к коллоквиуму	15
8	Раздел 4. Радиационная безопасность.	Подготовка к практическим занятиям	10
9		Выполнение домашнего задания	10
10		Подготовка к коллоквиуму	9
Всего за 11 семестр			110

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11					ОС	ДР			Колл	ДР					ДЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- Колл – коллоквиум;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- коллоквиум;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Романов. . Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов. СПб.: Профессионал, 2014, 60 экз.
2. А. Г. Мильковский, В. Д. Атамасов, В. А. Бабук. . Ядерные орбитальные комплексы. СПб.: Профессионал, 2016, 10 экз.
3. Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов. М.: Изд-во МАИ, 2001, 19 экз.
4. М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 49 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Проектор.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-4/23-1 способность координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, пригодных для использования в космических аппаратах различного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- коллоквиум;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные определения. Требования к ядерным энергоустановкам.		
Подготовка к практическим занятиям	М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-2) А. Г. Мильковский, В. Д. Атамасов, В. А. Бабук. . Ядерные орбитальные комплексы: СПб.: Профessional, 2016 (1-2)	4
Подготовка к устному опросу		13
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Конструкция ядерной энергоустановки.		
Подготовка к практическим занятиям	А. Г. Мильковский, В. Д. Атамасов, В. А. Бабук. . Ядерные орбитальные комплексы: СПб.: Профessional, 2016 (3-4) А. В. Романов. . Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: СПб.: Профessional, 2014 (2)	10
Подготовка к коллоквиуму		19
Итого по разделу 2		29
Раздел 3. Преобразователи энергии ядерных энергоустановок.		
Подготовка к практическим занятиям	Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов: М.: Изд-во МАИ, 2001 (1-10) А. Г. Мильковский, В. Д. Атамасов, В. А. Бабук. . Ядерные орбитальные комплексы: СПб.: Профessional, 2016 (5-9)	10
Выполнение домашнего задания		10
Подготовка к коллоквиуму		15
Итого по разделу 3		35
Раздел 4. Радиационная безопасность.		
Подготовка к практическим занятиям	А. Г. Мильковский, В. Д. Атамасов, В. А. Бабук. . Ядерные орбитальные комплексы: СПб.: Профessional, 2016 (21)	10
Выполнение домашнего задания		10
Подготовка к коллоквиуму		9
Итого по разделу 4		29

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- коллоквиум;
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Устный опрос студентов

Примеры вопросов входят в состав УМК дисциплины.

"Сдано" - верный ответ на вопрос преподавателя.

"Не сдано" - отсутствие верного ответа на вопрос преподавателя

Коллоквиум

Темы докладов для подготовки к коллоквиуму входят в состав УМК дисциплины.

"Сдано" - студент выступил с докладом по заданной теме и верно ответил на вопрос преподавателя;

"Не сдано" - студент не выступил с докладом по заданной теме и/или не верно ответил на вопрос преподавателя;

Домашнее задание

Рабочей программой предусмотрено выполнение одного домашнего задания по разделам дисциплины. Комплект домашних заданий входит в состав УМК дисциплины.

Домашнее задание считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов расчета;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- правильность ответа на вопрос преподавателя по содержанию отчета;
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет оформляется по результатам выполнения всех предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий. Оценка за дифференцированный зачет определяется на основе среднего арифметического оценок, полученных при сдаче заданий текущей аттестации (устный опрос, коллоквиум, домашнее задание).

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-4/23-1		
6	11	Раздел 1. Основные определения. Требования к ядерным энергоустановкам.	21	4	4	17	25		Устный опрос студентов
6	11	Раздел 2. Конструкция ядерной энергоустановки.	39	10	10	29	25		Коллоквиум
6	11	Раздел 3. Преобразователи энергии ядерных энергоустановок.	45	10	10	35	25		Домашнее задание, Коллоквиум
6	11	Раздел 4. Радиационная безопасность.	39	10	10	29	25		Домашнее задание, Коллоквиум
Всего за 11 семестр			144	34	34	110	100		
Всего по дисциплине			144	34	34	110	100		

Критерии оценивания

ПСК-4/23-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Для чего предназначены ядерные реакторы
- № 2 Как с точки зрения физики процессов в ядерном реакторе обеспечивается его функционирование?
- № 3 Дайте определение коэффициента размножения нейтронов в функционирующем ядерном реакторе
- № 4 Перечислите состав органов управления ядерного реактора
- № 5 Что такое ионизирующее излучение?
- № 6 Для чего предназначена система автоматического регулирования (САР) ядерного реактора?
- № 7 Назначение системы электропитания (СЭП) космического аппарата?
- № 8 Почему в газотурбинных преобразователях космических ЯЭУ используются инертные газы и их смеси?
- № 9 Какие три основных типа машинных преобразователей могут использоваться в космических ЯЭУ?
- № 10 Что входит в состав системы автоматического управления современными ЯЭУ КА?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Как зависит реакция возбуждения ядерного топлива от кинетической энергии присоединяющихся частиц:
 - a. При возбуждении присоединяющимися частицами нет необходимости иметь высокую кинетическую энергию. Необходимо иметь сами частицы для возбуждения реакции.
 - b. Для возбуждения ядерного топлива присоединяющимися частицами требуются нейтроны с большой кинетической энергией.
 - c. Интенсивность реакций деления топливной композиции снижается с уменьшением температуры образующихся в процессе деления нейтронов.
 - d. Микроскопическое сечение поглощения нейтронов ядрами топлива не зависит от их кинетической энергии.
- № 2 Определение ядерных сил
 - a. Ядерные силы — это силы гравитационного взаимодействия нуклонов в ядрах атомов веществ.
 - b. Ядерные силы — это силы притяжения протонов к нейтронам, которые прочно удерживают их внутри ядра.
 - c. Ядерные силы — это силы притяжения элементарных частиц друг к другу в атомах.
 - d. Ядерные силы — это силы притяжения нуклонов и электронов друг к другу, имеющие электрическую природу.
 - e. Ядерные силы — это силы притяжения нуклонов (нейтронов и протонов) друг к другу, которые прочно удерживают нуклоны внутри ядра
- № 3 Основные мероприятия необходимые для обеспечения ядерной безопасности
 - 1 Постоянный контроль нейтронной мощности с помощью системы автоматического управления;
 - 2. Периодический контроль нейтронной мощности с помощью системы автоматического управления;

- 3 Обеспечение надежной работы аварийной защиты;
- 4 Обеспечение допустимой скорости введения реактивности системой автоматического управления КА;
- 5 Обеспечения максимальной скорости введения реактивности системой автоматического управления КА;
6. Обеспечение конструкционных мер, исключающих критические условия возникновения цепной реакции деления в активной зоне при полностью задействованных органах регулирования в гипотетически возможных (предельно мыслимых) аварийных ситуациях при транспортировке и хранении.
- № 4 Выберите правильное утверждение, относящееся к понятию радиационной безопасности:
- a. Создание условий, исключающих облучение обслуживающего персонала дозами, выше предельно допустимых.
- b. Комплекс мероприятий по своевременной утилизации отработавших тепловыделяющих элементов ядерного реактора.
- c. Обеспечивается плавным изменением мощности ядерного реактора на рабочих режимах функционирования.
- d. Создание условий для прекращения функционирования ядерного реактора.
- № 5 Какую характеристику радиации измеряют при помощи дозиметра?
- a. Мощность поглощенной дозы.
- b. Поглощенную дозу за время работы.
- c. Плотность потока частиц.
- d. Интенсивность ионизирующего излучения.
- № 6 Способы преодоления энергетических барьеров, препятствующих процессам экзотермического превращения веществ
- a. Два способа получения энергии возбуждения: первый - за счет кинетической энергии сталкивающихся частиц и, второй - за счет энергии связи присоединяющейся частицы.
- b. За счет химической энергии ядерных превращений.
- c. За счет использования большей энергии покоя вторичных веществ, образовавшихся после реакции превращения первого вещества.
- d. За счет бомбардировки ядрами тяжелых элементов.
- № 7 Биологический эффект воздействия излучения на живую ткань зависит от удельной ионизации различными видами радиоактивного облучения (протонного, нейтронного, альфа излучения), которые оказывают значительно...
- a. больший эффект, чем такие же дозы β -излучения.
- b. больший эффект, чем такие же дозы α -излучения.
- c. меньший эффект, чем такие же дозы γ -излучения.
- d. больший эффект, чем такие же дозы γ -излучения
- № 8 В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии?
- a. В испускании электронов холодными металлами, поверхности которых граничат с вакуумом.
- b. В испускании электронов нагретыми металлами, поверхности которых граничат с веществом под давлением.

- с. В испускании электронов нагретыми металлами, поверхности которых граничат с вакуумом.
- d. В испускании протонов нагретыми металлами, поверхности которых граничат с вакуумом.
- № 9 Что такое поглощенная доза?
- a. минимальная энергия излучения, поглощенная веществом, деленная на массу поглотившего вещества.
- b. средняя масса поглотившего вещества, деленная на энергию излучения, поглощенную веществом.
- c. средняя энергия излучения, поглощенная веществом, деленная на массу поглотившего вещества.
- d. максимальная энергия излучения, поглощенная веществом, деленная на энергию поглотившего вещества.
- № 10 Какие единицы измерения плотности потока радиационных частиц?
- a. [Дж/кг].
- b. [нейтр/см²].
- c. [нейтр/(см²*с)].
- d. [МэВ/(см²*с)].