

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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	
4	8	3	108	52	26	0	26	56	0	0	56	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Андреев Олег Викторович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

## **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:

ПК-3.7 — Способен выявлять поражающие факторы внешнего воздействия на стартовые комплексы и их элементы, определять уровни внешнего воздействия, применять способы защиты от воздействия, а также снижения уровней воздействия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-3.7**

*знания:*

знать физические процессы, сопровождающие ядерный взрыв, основные поражающие факторы ядерного взрыва;

*умения:*

уметь выявлять главные поражающие факторы ядерного взрыва на различные объекты и сооружения различных комплексов;

*навыки:*

навыки определения характеристик ядерного взрыва на различные объекты и сооружения различных комплексов, навыки выбора способов снижения поражающих факторов ядерного взрыва.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Лекции	Практические занятия		ПК-3.7
4	8	Раздел 1. Ядерное оружие, средства доставки его к цели и носители. Развитие ядерного взрыва и его поражающие факторы. 1.1.Понятие о ядерном оружии. 1.2.Виды ядерных зарядов и принципы их устройства. 1.3.Средства доставки и носители ядерного оружия 1.4.Виды ядерных взрывов 1.5. Развитие воздушного и наземного ядерных взрывов. Поражающие факторы ядерного взрыва 1.6. Внешняя картина ядерных взрывов.	28	8	8	0	20	30
4	8	Раздел 2. Характеристика поражающих факторов наземного и воздушного ядерных взрывов. 2.1.Ударная волна 2.2. Световое излучение 2.3. Проникающая радиация 2.4. Радиоактивное заражение 2.5. Электромагнитный импульс.	28	8	8	0	20	30
4	8	Раздел 3. Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов. 3.1.Общая характеристика воздействия ядерного взрыва на людей и различные объекты 3.2.Поражение людей воздушной ударной волной, световым излучением, проникающей радиацией 3.3.Разрушение и повреждение боевой техники и вооружения.	52	36	10	26	16	40
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов.	Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов	26
Всего за 8 семестр			26

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Ядерное оружие, средства доставки его к цели и носители. Развитие ядерного взрыва и его поражающие факторы.	Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц	20
2	Раздел 2. Характеристика поражающих факторов наземного и воздушного ядерных взрывов.	Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц	20
3	Раздел 3. Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов.	Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию	16
Всего за 8 семестр			56

### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8			КВ	КВ		ДР	КВ		КВ	ДР	КВ		Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. В. Н. Верховцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 2 Действие взрыва. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
2. М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. С. Ф. Перцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 5 Контроль ядерных испытаний. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.

### 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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<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](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. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. 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 **ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-3.7 Способен выявлять поражающие факторы внешнего воздействия на стартовые комплексы и их элементы, определять уровни внешнего воздействия, применять способы защиты от воздействия, а также снижения уровней воздействия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами, протекающими при ядерном взрыве, воздействие поражающих факторов ядерного взрыва на различные объекты различных комплексов и сооружений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 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.
<b>Раздел 1. Ядерное оружие, средства доставки его к цели и носители. Развитие ядерного взрыва и его поражающие факторы.</b>		
Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц	М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. С. Ф. Перцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 5 Контроль ядерных испытаний: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-3) М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. В. Н. Верховцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 2 Действие взрыва: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3)	20
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Характеристика поражающих факторов наземного и воздушного ядерных взрывов.</b>		
Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц	М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. В. Н. Верховцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 2 Действие взрыва: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4-5)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов.</b>		
Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию	М-во обороны РФ, 12 Центр. науч.-исслед. ин-т МО РФ; науч.-ред. сов. С. Ф. Перцев [и др.]. Физика ядерного взрыва. Т. 5 Контроль ядерных испытаний: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4-5)	16
Итого по разделу 3		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

#### Контрольные вопросы

Контрольные вопросы в виде блоков вопросов содержатся в УМК дисциплины. Контрольные вопросы считаются сданными при правильном ответе на 100% вопросов в полном объеме.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к диф. зачету содержатся в УМК дисциплины

#### Дифференцированный зачет

Дифф. зачет по дисциплине проходит в форме устного собеседования (с письменными пояснениями) и ответов на вопросы к дифф. зачету, задаваемых преподавателем.

Ответы на:

- более 85% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-отлично»;
- (75-84)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-хорошо»;
- (51-74)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-удовлетворительно»;
- менее 51% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «не зачтено».

Обучающийся имеет право на получение оценки "зачтено-отлично", "зачтено-хорошо" и "зачтено-удовлетворительно" в рамках текущей работы в семестре согласно технологической карте.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-3.7	
4	8	Раздел 1. Ядерное оружие, средства доставки его к цели и носители. Развитие ядерного взрыва и его поражающие факторы.	28	8	8	0	20	30	Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 2. Характеристика поражающих факторов наземного и воздушного ядерных взрывов.	28	8	8	0	20	30	Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 3. Поражающее действие наземного и воздушного ядерных взрывов.	52	36	10	26	16	40	Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

**ПК-3.7 - Способен выявлять поражающие факторы внешнего воздействия на стартовые комплексы и их элементы, определять уровни внешнего воздействия, применять способы защиты от воздействия, а также снижения уровней воздействия**

- № 1 Прочитайте текст и установите соответствие  
Приведите в соответствие термины и их определения

Термин	Значение
1. Возбуждение атома	А. Процесс, приводящий к превращению иона в нейтральным атом или молекулу
2. Ионизация	Б. Образование положительных и отрицательных частиц и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул
3. Рекомбинация	В. Перевод электрона атома на какую-либо из внешних орбит Г. Процесс, приводящий к появлению нового вещества

- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность  
Механизм деления тяжелых ядер под действием нейтронов. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Деление ядра на части
2. Образование неустойчивого соединения вследствие получения ядром энергии возбуждения
3. Превышение энергии возбуждения определенного порога
4. Захват нейтрона ядром

- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность  
Расставьте в порядке проявления данных эффектов и процессов при возникновении электромагнитного импульса и воздушной ударной волны

1. Одновременно с этим возникает светящаяся область, далее возникает воздушная ударная волна
2. Это является частью проникающей радиации
3. Мгновенное гамма-излучение создает поток быстрых электронов, летящих с большой скоростью, и положительных ионов, остающихся практически на месте
4. Это приводит к разделению положительных и отрицательных зарядов
5. Это приводит к электромагнитному импульсу ядерного взрыва
6. Испускание нейтронов и гамма-излучения в окружающую среду

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая сила преобладает между нуклонами атома?

1. ядерная
2. гравитационная
3. электромагнитная
4. электростатическая

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Какая энергия определяет прочность ядер?

1. удельная энергия связи
2. кинетическая энергия движения электронов по орбитам
3. энергия электромагнитного поля
4. потенциальная энергия гравитационного поля

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какого из представленных ниже зарядов с взрывными реакциями не существует?

1. Заряд типа «синтез»
2. Заряд типа «деление»
3. Заряд типа «деление-синтез»
4. Заряд типа «деление-синтез-деление»

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие вещества применяются в ядерном заряде и для чего?

1. Бериллий
2. Графит
3. стеклоткань
4. стекло

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Дано 48 кг (критическая масса) урана-235 и 17 кг урана-233. Если плотность увеличится в 2 раза, то какова будет критическая масса?

1. 12 кг
2. 4,25 кг
3. 24 кг
4. 8,5 кг

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В качестве отражателя нейтронов используются алюминий и графит. Как себя поведет критическая масса урана-235 при повышении их толщины

1. при использовании алюминия – уменьшится
2. при использовании графита – уменьшится
3. при использовании алюминия – увеличится
4. при использовании графита – увеличится

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Приведите в соответствие термины и их значения

Термин	Значение
1. Атом	А. Общее название протонов и нейтронов

- |           |                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Фотон  | Б. Элементарная частица электромагнитного излучения                                               |
| 3. Ион    | В. Электрически заряженная частица, получаемая в результате потери или приобретения электрона(ов) |
| 4. Нуклон | Г. Наименьшая частица химического элемента                                                        |

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Природа реакций при взрыве обычных взрывчатых веществ (как происходит взрыв).

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите процесс перехода электрона на более удаленную орбиту и обратно.