

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 3 от «12» января 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

Зав. кафедрой



/ Т.И. Шарипов



/М.Х. Балапанов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды  
(наименование дисциплины)

вариативная

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа магистратуры**

Направление подготовки  
03.04.03 Радиофизика

(наименование ООП ВПО направления подготовки или специальности с указанием кода)

Профиль(и) подготовки  
Электроника и компьютерные технологии

Квалификация  
магистр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)  
Профессор, д.ф.-м.н., доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Шайхитдинов Р.З.  
(подпись/ Ф.И.О.)

Для приема: 2022г.  
Уфа 2022г.

Составитель: Шайхитдинов Р.З., д.ф.-м.н., профессор кафедры физической электроники и нанофизики

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры; протокол от «12» января 2022 г. № 3

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Т.И. Шарипов /

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

При изучении дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

**ПК-2** способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

| Категория (группа) компетенций   | Формируемая компетенция (с указанием кода)  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|----------------------------------|---|--|
| Системное и критическое мышление | ПК-2 - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. | <p><b>Знать:</b> основные понятия и модели для описания динамических процессов в конденсированных средах, термодинамическое описание процессов при высокихавлениях и температурах.</p> <p><b>Уметь:</b> применять модель одномерной ударной волны для вычисления или оценки параметров при интенсивном воздействии на конденсированные среды, пользоваться полуэмпирическими методами описания уравнения состояния и ударной адиабаты вещества.</p> <p><b>Владеть:</b> асимптотическими методами для построения уравнений состояния для слабых и сильных ударных волн, информацией о диапазонах достигаемых параметров и экспериментальных методах исследования ударно-волновых течений.</p> |

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды»

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель преподавание дисциплины - формирование у студентов представления о физике процессов, происходящих при интенсивном ударном воздействии на конденсированные среды: о механике распространения ударных волн в конденсированных средах для широкого диапазона интенсивностей, от умеренных до рекордных; о моделях поведения вещества при ударных воздействиях большой интенсивности; о ряде эффектов, возникающих при динамическом воздействии: разрушение, кумулятивные течения, фазовые переходы. Основной целью освоения дисциплины является формирование базовых понятий и моделей для описания динамических процессов в конденсированных средах.

Данный курс предназначен для студентов направления 03.04.03 «Радиофизика». Курс «Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды» позволяет повысить качества подготовки бакалавров в области физической электроники.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения основ газовой и твердотельной электроники, современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики. По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими предметами

как «Радиотехнические цепи и сигналы», «Компьютерное моделирование физических процессов», «Физика наночастиц и методы их исследования» и способствует формированию у студентов элементов научного мировоззрения на основе изучения общности протекания информационных процессов в системах различной природы

Дисциплина «Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды» призвана помочь студентам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение выпускной классифицированной работы.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-2 способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

| Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
|  | 2 («Не удовлетворительно»)  | 3 («Удовлетворительно»)   | 4 («Хорошо»)  | 5 («Отлично»)  |
| Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-2.1<br>Знать: физику процессов, происходящих при интенсивном ударном воздействии на конденсированные среды: о механике распространения ударных волн в конденсированных средах для широкого диапазона интенсивностей, от умеренных до рекордных; о моделях поведения вещества при | Не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов в области физики плазмы и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач. | Показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний в пределах изучаемой дисциплины, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания | Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты. | Показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляет интерес к данной предметной области, демонстрирует умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. |

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| ударных воздействиях большой интенсивности; о ряде эффектов возникающих при динамическом воздействии: разрушение, кумулятивные течения, фазовые переходы.   |  | по образцу в стандартной ситуации.  |   |   |
| ПК-2.2.<br>Уметь: оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств, предназначенных для различных технологических процессов (очистка сточных вод, получение нанопорошков и др.) | Не умеет оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств задач. | Частично умеет оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств       | Умеет оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств              | Умеет уверенно и творчески оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств |
| ПК-2.3.<br>Владеть: навыками применения ударно-волнового воздействия на конденсированные среды, проведения расчетов параметров ударных волн.  | Не владеет навыками применения ударно-волнового воздействия на конденсированные среды, проведения расчетов параметров ударных волн.  | Частично владеет навыками применения ударно-волнового воздействия на конденсированные среды, проведения расчетов параметров ударных волн. | Твердо владеет навыками применения ударно-волнового воздействия на конденсированные среды, проведения расчетов параметров ударных волн. | Уверенно владеет навыками применения ударно-волнового воздействия на конденсированные среды, проведения расчетов параметров ударных волн.       |

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

#### 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки

**знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Компетенция<br>(с указанием кода)   | Результаты обучения<br><i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>   | Оценочные средства                                 |
|---|--|--|
| ПК-2 способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизи-ки и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта | ПК-2.1<br>Знать: основные теоретические модели описания ударных волн; пределы применимости гидродинамического и кинетического описания процессов при ударно-волновом воздействии; методы получения ударных волн; | Практические занятия; контрольные работы; экзамен. |
|   | ПК-2.2<br>Уметь: оценивать и рассчитывать характеристики ударных волн, в том числе с целью проектирования электрофизических устройств для различных технологических процессов.                                   |  |
|   | ПК-2.3<br>Владеть: навыками применения генератора импульсов для получения ударных волн.  |  |

**4.3. Рейтинг-план дисциплины  
(при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

**Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу**

Примерные вопросы для устного опроса:

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Методы создания высоких динамических давлений, регистрируемые при этом параметры.
2. Уравнения, описывающие условия на скачке в конденсированной среде.
3. Выход ударной волны умеренной интенсивности на свободную поверхность.
4. Взаимодействие ударной волны с поверхностью образца.
5. Сжатие холодного твердого вещества.
6. Графическое представление ударной адиабаты.
7. Представление ударной адиабаты в виде  $U = a + b u$ .
8. Максимум давления в ударной волне, проходящей через поверхность раздела между двумя средами.
9. Затухание плоской ударной волны. Методы измерения скорости звука за фронтом ударной волны.
10. Откольное разрушение при импульсном нагружении.

11. Приближенное уравнение состояния для области слабых ударных волн. Явление кумуляции при распространении ударной волны по неоднородной среде.
12. Термодинамическое описание процессов при высоких давлениях и температурах.
13. Примеры вычисления параметров вещества после ударного сжатия.
14. Пример построения приближенного уравнения состояния конденсированного вещества.
15. О полуэмпирическом уравнении состояния металлов в широкой области фазовой диаграммы.
16. Теплоперенос.
17. Ударное сжатие пористого вещества.
18. Расщепление ударных волн в конденсированном веществе.
19. Выход очень сильной ударной волны на свободную поверхность.
20. Оценка возможности полного испарения вещества при разгрузке.
21. Методы получения ударных волн в жидких средах.
22. Генераторы импульсов высокого напряжения для получения ударных волн.
23. Умножители напряжения в генераторах импульсов. Симметричные и несимметричные множители напряжения.
24. Взаимосвязь электрокинетических параметров генератора и динамических характеристик ударной волны.
25. Экспериментальные методы регистрации параметров ударных волн.
26. Применение ударно-волнового воздействия для получения нанопорошков.
27. Применение ударно-волнового воздействия для интенсификации физико-химических процессов.

#### **Образец экзаменационного билета:**

Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

*для зачета:*

- зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками



материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Мержиевский Л.А. Ударные волны в конденсированных средах. Учебное пособие. Новосибирск, НГУ, 1982.

#### Дополнительная литература:

1. Райзер Ю.П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков : [учебное пособие] / Ю. П. Райзер. Долгопрудный : Интеллект, 2011 . 431 с.
2. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических процессов. Изд-е 2-ое, гл. XI, 1969.
3. Альтшулер Л.В. Применение ударных волн в физике высоких давлений. Успехи физических наук, т.85, в.2, 1965.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

#### Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Издательство 'Лань' Электронно-библиотечная система. ISBN: 978-5-9221-0938-3. [https://e.lanbook.com/book/2373#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2373#book_name)Программирование STM32F4. USART. Пример программы. [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL: <http://microtechnics.ru/programmirovanie-stm32f4-usart-primer-programmy/>.
2. Микроконтроллеры AVR. UART. Использование прерываний. [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL: <http://microtechnics.ru/mikrokontrollery-avr-uart-ispolzovanie-preryvanij/>.
3. STM32 ADC Примеры использования. Шаг 1 [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL: <http://mycontroller.ru/stm32-adc-primeryi-ispolzovaniya-shag-1/>.

#### Ресурсы Интернет

1. Ганопольский М.И. Результаты экспериментальных исследований ударных воздушных волн при взрывах на земной поверхности /Издательство: Горная книга. ISBN: 0236-1493-7. 2011.
  2. Издательство 'Лань' Электронно-библиотечная система. <http://www.studentlibrary.ru/book/0236-1493-07.html>.
  3. Научная сеть – URL: [www.nature.web.ru](http://www.nature.web.ru) (дата обращения: 22.07.2020)
- a. [http://www.maik.ru/contents/plasphys/plasphys\\_1\\_5v31cont.htm](http://www.maik.ru/contents/plasphys/plasphys_1_5v31cont.htm)

|    |                                     |  |                                    |                          |   |
|----|-------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------|---|
| 7. | Электронно-библиотечная система «ЭБ | Собственная электронная библиотека учебных | Авторизованный доступ по паролю из | Регистрация в Библиотеке | <a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a> |
|----|-------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------|---|

|    |   |  |  |   |   |
|----|---|--|--|---|---|
|    | БашГУ»  | и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ | любой точки сети Интернет                                    | БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет                     |   |
| 8. | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» | Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий                      | Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет | Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет | <a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a> |
| 9. | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                 | Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий                      | Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет | Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет | <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>         |

#### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудиторный фонд физико-технического института

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий                   | Наименование оборудования, программного обеспечения                              |
|---|-------------------------------|--|
| 1   | 2                             | 3  |
| Аудитория 316   | Лекции                        | Проектор, доска, учебная мебель.   |
| Аудитория 316 (физико-технического корпус учебное)                | Практические                  | Проектор. учебная мебель, доска аудиторная.                                      |
| Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж).                        | Помещения для самостоятельной | Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, |

|  |         |   |
|--|---------|---|
|  | работы: | неограниченный доступ к ЭБС и БД;<br>количество посадочных мест – 50. |
|--|---------|---|

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды на 4 семестре  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

| Вид работы  | Объем дисциплины |  |           |
|---|------------------|--|-----------|
|   |                  |  | 4 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 4/144            |  |           |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                  |  | 48,3      |
| лекций  |                  |  | 16        |
| практических/ семинарских   |                  |  | 24        |
| лабораторных  |                  |  | -         |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) |                  |  | 1,7       |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  |                  |  | <u>54</u> |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   |                  |  | 65        |

Форма(ы) контроля:  
экзамен 4 семестр

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские<br>занятия, лабораторные работы,<br>самостоятельная работа и трудоемкость<br>(в часах) |        |    |    | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая<br>студентам (номера<br>из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|----------|---|--|--------|----|----|---|---|--|
|          |   | ЛК   | ПР/СЕМ | ЛР | СР |   |   |  |
| 1        | 2   | 3  | 4      | 5  | 6  | 7   | 8   | 9  |
|          | <b>Модуль 1. Элементарные процессы в газоразрядной плазме</b>   | 6  | 8      |    | 20 |   |   |  |
| 1.       | <i>Введение.</i> Физика плазмы и ее роль в современной газоразрядной электронике и физике низкотемпературной плазмы. Основные понятия физики газового разряда.<br><i>Особенности движения заряженных частиц в вакууме и газе.</i> Диффузия и дрейф электронов и ионов. Стационарные и нестационарные разряды. Общая характеристика газовых разрядов.<br>Экспериментальная техника, применяемая для изучения физических процессов в газовом разряде. | 6  | 8      |    | 20 | [1]: Гл. 1-4<br>[2]: Гл. 1, 2   | Подготовка к практическим занятиям                | Контрольная работа   |

|  |   |   |  |    |  |  |  |
|--|---|---|--|----|--|--|--|
| <p><i>Вольтамперные характеристики газовых разрядов. Связь с элементарными процессами. Упругие и неупругие столкновения и их основные закономерности. Ионизационные процессы в газонаполненных промежутках. Универсальный параметр <math>E/P</math> и его связь с энергией, набираемой заряженными частицами на длине свободного пробега. Функция ионизации. Эффективность ионизации газов электронами. «Убегающие» электроны. Наборы энергии электронами в газоразрядном промежутке. Ударная ионизация электронами и электронные лавины. Коэффициент ионизации и его физический смысл. Основные характеристики электронных лавин и их геометрические размеры. Явления на катоде газоразрядного промежутка. Виды электронных эмиссий и их основные закономерности.</i></p> |   |   |  |    |  |  |  |
| <b>Модуль2: Виды газового</b>  | 6 | 8 |  | 20 |  |  |  |

|  |   |   |   |  |    |                              |                                    |                    |
|--|---|---|---|--|----|------------------------------|------------------------------------|--------------------|
|  | <b>разряда</b>  |   |   |  |    |                              |                                    |                    |
|  | <p><i>Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Условия зажигания самостоятельных разрядов. Классификация газовых разрядов по условиям воспроизводства электронов на катоде.</i></p> <p><i>Пространственное распределение зарядов и потенциалов по длине разрядного промежутка после зажигания самостоятельного разряда.</i></p> <p>Напряжение горения. Кривые Пашена.</p> <p><i>Тлеющий разряд. Основные признаки и характеристики. Распределение потенциала по промежутку. Механизм воспроизводства электронов на катоде. Основные свойства тлеющих разрядов и области их применения.</i></p> <p><i>Дуговой разряд. Основные признаки и характеристики. Распределение потенциала по промежутку. Механизм воспроизводства электронов на катоде. Основные свойства дуговых разрядов и области их применения.</i></p> | 6 | 8 |  | 20 | [1]: Гл. 5-6<br>[2]: Гл. 3,5 | Подготовка к практическим занятиям | Контрольная работа |

|    |   |   |   |  |    |                              |                                    |            |
|----|---|---|---|--|----|------------------------------|------------------------------------|------------|
|    | <i>Развитие электронных лавин при атмосферном и сверхатмосферном давлениях. Понятие стримера. Природа положительных и отрицательных</i>   |   |   |  |    |                              |                                    |            |
|    | <b>Модуль3: Объемные и высокочастотные разряды</b>  | 4 | 8 |  | 14 |                              |                                    |            |
| 4. | <i>Искровой разряд. Внешние признаки, условия возникновения и основные характеристики. Области применения искровых разрядов.<br/>Коронный разряд. Условия возникновения и существования. Виды коронного разряда. Явление «электрического ветра» и его применение в газоразрядных технологиях.<br/>Объемные разряды. Условия возникновения и время существования. Методы предварительной ионизации. Механизмы воспроизводства электронов на катоде. Основные характеристики объемных разрядов. Неустойчивости объемных разрядов.<br/>Высокочастотные и</i> | 4 | 8 |  | 14 | [1]: Гл. 7-9<br>[2]: Гл.6, 7 | Подготовка к практическим занятиям | Коллоквиум |



|  |    |    |  |    |  |  |  |
|--|----|----|--|----|--|--|--|
| <p><i>сверхвысокочастотные газовые разряды. Виды высокочастотных разрядов и их основные характеристики. Роль электродов. Области применения высокочастотных разрядов. Газоразрядные коммутаторы на основе дуговых и тлеющих разрядов. Генераторы высокочастотных импульсов с непосредственным разрядом накопительного конденсатора. Импульсные трансформаторы и генераторы Маркса. Газоразрядные лазеры. Основные типы разрядов, применяемых для накачки газоразрядных лазеров. Газоразрядная плазма и ее применение в электрофильтрах и устройствах очистки воды и воздуха. Лазерные методы</i></p> |    |    |  |    |  |  |  |
| <b>Всего часов:</b>  | 16 | 24 |  | 54 |  |  |  |

## Рейтинг-план дисциплины

Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)специальность \_\_\_\_\_  
курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_, семестр \_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

| Виды учебной деятельности студентов                                       | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|   |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 4: Распространение ударных волн в сплошных средах</b>           |                            |                          | <b>0</b>    | <b>35</b>    |
| <b>Текущий контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Устный опрос   | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Практические занятия   | 10                         | 2                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Письменная контрольная работа  |                            |                          | 0           | 10           |
| <b>Модуль 5: Взаимодействие ударных волн с поверхностью твердого тела</b> |                            |                          | <b>0</b>    | <b>35</b>    |
| <b>Текущий контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Устный опрос   | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 1. Практические занятия   | 10                         | 2                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Письменная контрольная работа  |                            |                          | 0           | 10           |
| Контрольная работа  | 1                          | 10                       | 0           | 10           |
| <b>Поощрительные баллы</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Участие в конференциях, публикация статей                              | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>    |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий   |                            |                          | 0           | -6           |
| 2. Посещение практических занятий   |                            |                          | 0           | -10          |
| <b>Итоговый контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Экзамен  |                            |                          |             | 30           |

## **Форма экзаменационного билета**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОФИЗИКИ

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Ударно-волновое воздействие на конденсированные среды»

Направление 03.04.03 Радиофизика

Профиль Электроника и компьютерные технологии

1. Затухание плоской ударной волны. Методы измерения скорости звука за фронтом ударной волны.
2. Взаимосвязь электрокинетических параметров генератора и динамических характеристик ударной волны.