

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Полоцкий государственный  
университет»

\_\_\_\_\_ Д. Н. Лазовский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
В УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ II СТУПЕНИ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1-31 80 20 «ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА»  
ПРОФИЛИЗАЦИЯ: ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ  
УСТАНОВКИ  
(прием 2019 г.)**

**Перечень тем**  
учебной дисциплины «Физика»,  
по которой проводится вступительное испытание для абитуриентов,  
поступающих в Полоцкий государственный университет в 2019 году,  
для освоения содержания образовательной программы  
высшего образования II степени

**Специальность**

1-31 80 20 «Прикладная физика», профилизация: электрофизика,  
электрофизические установки

Тема 1. Электрическое поле неподвижных зарядов в отсутствие диэлектриков.

Тема 2. Электрическое поле заряженных поверхностей.

Тема 3. Граничные условия для составляющих векторов напряженности и индукции электростатического поля.

Тема 4. Потенциал электрического поля и его градиент.

Тема 5. Потенциал объемных и поверхностных зарядов.

Тема 6. Двойной электрический слой.

Тема 7. Энергия взаимодействия электрических зарядов.

Тема 8. Энергия электрического поля.

Тема 9. Неустойчивость электрических систем.

Тема 10. Электрический ток в металлах. Законы Ома и Джоуля-Ленца.

Тема 11. Условие стационарности токов.

Тема 12. Уравнение непрерывности.

Тема 13. Сторонние электродвижущие силы.

Тема 14. Магнитное поле токов. Взаимодействие элементов токов.

Тема 15. Дифференциальные уравнения магнитного поля.

Тема 16. Потенциальные и вихревые поля.

Тема 17. Граничные условия в магнитном поле токов.

Тема 18. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Ома для переменных токов.

Тема 19. Дифференциальные уравнения переменных токов.

Тема 20. Преобразования энергии в поле переменных токов.

Тема 21. Электрический момент и потенциал нейтральной молекулы.

Тема 22. Поляризация диэлектриков, свободные и связанные заряды.

Тема 23. Дифференциальные уравнения поля в произвольной среде.

Тема 25. Зависимость диэлектрической постоянной от температуры.

Тема 27. Пондеромоторные силы в диэлектриках.

Тема 28. Система максвелловских уравнений микроскопического электромагнитного поля.

Тема 29. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи. Скин-эффект.

Тема 30. Экранирование в переменном электромагнитном поле.

### **Перечень тем**

учебной дисциплины «**Электронные приборы**»,  
по которой проводится вступительное испытание для абитуриентов,  
поступающих в Полоцкий государственный университет в **2019** году,  
для освоения содержания образовательной программы  
высшего образования II ступени

### **Специальность**

1-31 80 20 «Прикладная физика», профилизация: электрофизика,  
электрофизические установки

Тема 1. Свойства, методы создания и измерения вакуума.

Тема 2. Движение электронов в электрических и магнитных полях.

Тема 3. Направленное движение заряженных частиц в электрическом поле.

Тема 4. Классификация газовых разрядов.

Тема 5. Особенности строения твердых тел.

Тема 6. Свойства полупроводников

Тема 7. Контактные явления

Тема 8. Принцип работы лазера.

Тема 9. Усиление и генерация оптического излучения, методы создания инверсии.

Тема 10. Резонаторы оптического диапазона.

Тема 11. Светодиоды и полупроводниковые лазеры.

Тема 12. Генерация и параметры СВЧ-колебаний.

Тема 13. Конструкции диодов и магнетронов.

**Перечень тем**  
учебной дисциплины «**Теория электрических цепей**»,  
по которой проводится вступительное испытание для абитуриентов,  
поступающих в Полоцкий государственный университет в **2019** году,  
для освоения содержания образовательной программы  
высшего образования II степени

### **Специальность**

1-31 80 20 «Прикладная физика», профилизация: электрофизика,  
электрофизические установки

Тема 1. Уравнения Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов и их применение при расчетах цепей.

Тема 2. Матричные и топологические методы анализа линейных цепей.

Тема 3. Основы анализа нелинейных цепей.

Тема 4. Анализ сигналов. Преобразование сигналов линейными системами.

Тема 5. Связь между частотными характеристиками.

Тема 6. Условия неискаженной передачи сигнала через линейные системы

Тема 7. Основы теории автоматического регулирования.

Тема 8. Понятия об устойчивости системы.

Тема 9. Критерии устойчивости системы.

### **Общие положения**

#### **Общая характеристика специальности**

Специальность 1-31 80 20 «Прикладная физика» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования «Естественные науки», направлению образования 31 «Естественные науки» и обеспечивает получение степени магистра.

#### **Требования к уровню основного образования лиц, поступающих для получения высшего образования второй степени**

Уровень основного образования лиц, поступающих для получения высшего образования второй степени – высшее образование первой степени по

- по направлениям образования:

31 «Естественные науки»;

38 «Приборы»;

39 «Радиоэлектронная техника»;

40 «Информатика и вычислительная техника»;

41 «Компоненты оборудования»;  
43 «Энергетика»;  
- группам специальностей:  
02 05 «Преподавание физико-математических дисциплин»;  
36 04 «Радиоэлектроника».

Лица, имеющие высшее образование первой ступени по иным специальностям, могут участвовать в конкурсе с учетом результатов сдачи дополнительных экзаменов по учебным дисциплинам, перечень которых определяется учреждением высшего образования в соответствии с рекомендациями учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию.

### **Форма проведения вступительного испытания «Электрофизика»**

Вступительное испытание «Электрофизика» для белорусских граждан, поступающих в магистратуру Полоцкого государственного университета для получения высшего образования II ступени по специальности **1-31 80 20** «Прикладная физика», профилизация: «Электрофизика, электрофизические установки» проводится в форме устного экзамена, в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53 и Положением о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов (приказ № 294 от 06.06. 2014г.).

Экзаменационный билет включает в себя три вопроса. На подготовку ответа по билету поступающему отводится не менее 30 минут.

Ответ поступающего по билету оценивается членами предметной экзаменационной комиссии отметкой по десятибалльной шкале. Итоговой отметкой считается среднее арифметическое из отметок членов комиссии, с учетом решающего голоса председателя в спорной ситуации.

## Содержание вступительного испытания «Электрофизика»

Перечень дисциплин, тем и вопросов по которым проводится вступительное испытание «Электрофизика» при поступлении для получения высшего образования II степени по специальности 1-31 80 20 «Прикладная физика», профилизация: «Электрофизика, электрофизические установки»

### 1. Дисциплина «Физика»

**1. Электрическое поле неподвижных зарядов в отсутствии диэлектриков.** Понятие и свойства точечного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Поле точечного заряда. Напряженность.

**2. Электрическое поле заряженных поверхностей.** Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчету полей.

**3. Граничные условия для составляющих векторов напряженности и индукции электростатического поля.** Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Граничные условия для составляющих векторов напряженности и индукции электростатического поля.

**4. Потенциал электрического поля и его градиент.** Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности с потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.

**5. Потенциал объемных и поверхностных зарядов.**

**6. Двойной электрический слой.** Механизм образования двойного электрического слоя. Строение двойного электрического слоя.

**7. Энергия взаимодействия электрических зарядов.** Поле неподвижного точечного заряда. Потенциал. Работа сил поля по перемещению точечного заряда. Энергия взаимодействия электрических зарядов.

**8. Энергия электрического поля.** Равновесие зарядов на проводнике. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

**9. Неустойчивость электрических систем.** Равновесие. Критерии равновесия систем. Отсутствие минимума потенциальной энергии взаимодействия двух и более зарядов.

**10. Электрический ток в металлах. Законы Ома и Джоуля-Ленца.** Электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

**11. Условие стационарности токов.** Стационарность распределения зарядов. Интегральный и дифференциальный виды условия стационарности токов.

**12. Уравнение непрерывности.** Уравнение непрерывности. Нити тока.

**13. Сторонние электродвижущие силы.** Сторонние силы. Квазилинейные токи. Электродвижущая сила и ее природа. Превращение энергии в цепи постоянного тока. Контактные ЭДС. Напряжение.

**14. Магнитное поле токов. Взаимодействие элементов токов.** Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции напряженности магнитного поля.

**15. Дифференциальные уравнения магнитного поля.** Циркуляция вектора магнитной индукции для магнитного поля в вакууме. Магнитное поле соленоида и тороида.

**16. Потенциальные и вихревые поля.** Теорема о циркуляции. Вихревые токи (токи Фуко).

**17. Граничные условия в магнитном поле токов.** Вектор потенциал и вектор намагниченности. Граничные условия для магнитных полей и для вектор-потенциалов.

**18. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.** Поток вектора магнитной индукции. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Вращение рамки в магнитном поле. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

**19. Дифференциальные уравнения переменных токов.** Квазистационарные токи. Дифференциальные уравнения переменных токов. Закон Ома для переменных токов.

**20. Преобразования энергии в поле переменных токов.** Преобразование энергии в поле переменных токов. Энергия магнитного взаимодействия токов. Правило Ленца. Простейшие применения теории переменных токов. Трансформатор.

**21. Электрический момент и потенциал нейтральной молекулы.** Диэлектрики. Электрический момент и потенциал нейтральной молекулы. Поляризация диэлектрика.

**22. Поляризация диэлектриков, свободные и связанные заряды.** Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Условия на границе двух диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Сегнетоэлектрики.

**23. Дифференциальные уравнения поля в произвольной среде.** Понятия ротора и дивергенции. Дифференциальные уравнения поля в произвольной среде.

**25. Зависимость диэлектрической постоянной от температуры.** Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Зависимость диэлектрической постоянной от температуры.

**27. Пондеромоторные силы в диэлектриках.** Пондеромоторные силы. Определение пондеромоторных сил из выражения энергии.

**28. Система максвелловских уравнений микроскопического электромагнитного поля.** Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля.

**29. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи. Скин-эффект.** Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в комплексной форме записи. Скин-эффект.

**30. Экранирование в переменном электромагнитном поле.** Сопоставление принципов экранирования в электростатическом, магнитном и электромагнитном полях. Высокочастотный нагрев металлических деталей и несовершенных диэлектриков.

## 2. Дисциплина «Электронные приборы»

**1. Свойства, методы создания и измерения вакуума.** Понятие вакуума. Способы получения вакуума. Основные характеристики вакуумных насосов. Классификация вакуумных насосов. Приборы для измерения вакуума.

**2. Движение электронов в электрических и магнитных полях.** Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

**3. Направленное движение заряженных частиц в электрическом поле.** Действие электрического поля на заряженные частицы. Ускорители заряженных частиц.

**4. Классификация газовых разрядов.** Самостоятельный газовый разряд, условия возникновения и поддержания. Типы газовых разрядов (тлеющий, искровой, дуговой, коронный) и их основные характеристики. Применение газового разряда.

**5. Особенности строения твердых тел.** Кристаллическое состояние. Физические типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов.

**6. Свойства полупроводников.** Электропроводность металлов и полупроводников. Контактные явления. Электроны проводимости и дырки. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Типы полупроводников. Физика p-n-перехода. Полупроводниковые диоды и транзисторы.

**7. Лазеры.** Принцип работы лазера. Усиление и генерация оптического излучения, методы создания инверсии. Резонаторы оптического диапазона. Светодиоды и полупроводниковые лазеры.

**8. Генерация и параметры СВЧ-колебаний.** Особенности сверхвысокочастотного диапазона электромагнитных колебаний. Волноводы. Электромагнитные поля в резонаторах. Основные понятия электроники СВЧ.

**9. Конструкции диодов и магнетронов.** Прямопролетный клистрон. Отражательный клистрон. Магнетроны. Лампы бегущей волны. Диод Гана.



### 3. Дисциплина «Теория электрических цепей»

**1. Уравнения Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов и их применение при расчетах цепей.** Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Метод контурных токов, метод узловых потенциалов и их применение при расчетах цепей.

**2. Матричные и топологические методы анализа линейных цепей.** Основные матричные и топологические понятия и определения. Матричные способы записи основных законов. Основные методы расчета линейных цепей в матричной форме.

**3. Основы анализа нелинейных цепей.** Основные типы характеристик нелинейных элементов в цепях переменного тока Особенности нелинейных цепей при переменных токах. Графические методы расчета. Аппроксимация нелинейных характеристик.

**4. Анализ сигналов. Преобразование сигналов линейными системами.** Пространство и метрология сигналов. Дискретные системы. Линейные системы с постоянными параметрами. Линейные стационарные системы. Связь между входным и выходным сигналами в линейной системе. Спектральный (гармонический) анализ сигналов. Преобразование Фурье.

**5. Связь между частотными характеристиками.** Частотные характеристики – АЧХ и ФЧХ. Связь между частотной, переходной и импульсной характеристикой.

**6. Условия неискаженной передачи сигнала через линейные системы.** Действие сигналов на линейные системы. Условие неискаженной передачи. Дифференцирующие и интегрирующие RC, и RL, цепи. Явление резонанса в последовательном и параллельном колебательном R L C контуре.

**7. Основы теории автоматического регулирования.** Определение, состав систем автоматического управления (САУ). Принципы построения, структурные схемы САУ. Принцип разомкнутого управления, примеры САУ разомкнутого управления. Принцип управления по отклонению, примеры САУ с обратной связью. Принцип управления по возмущению. Сравнительный анализ систем управления по отклонению и возмущению с точки зрения эффективности компенсации внешних возмущений. Комбинированное управление, примеры САУ комбинированного управления. Следящие системы, примеры следящих систем управления.

**8. Понятия об устойчивости системы.** Определение устойчивости САУ. Абсолютная и относительная устойчивость САУ. Теоремы Ляпунова. Критерии устойчивости.

**9. Критерии устойчивости системы.** Критерии Гурвица. Критерии Михайлова, критерии Найквиста. Определение запаса устойчивости САУ по амплитудно-фазовым и логарифмическим частотным характеристикам.

## Литература для подготовки к вступительному испытанию

### Основная

1. Леденев А.Н. Физика, часть 3. Москва. Физматлит. 2005.
2. Физика, часть 2. Груздев В.А., Залесский В.Г. и др., Минск РИВШ. 2009.
3. Физика диэлектриков. Воробьев Г.А. и др. Изд-во ТПУ, г Томск, 2003.
4. Ю.М. Рычков. Электронные приборы сверхвысокой частоты. ГрГУ. Гродно. 2002.
5. В.И. Светцов. Вакуумная и газоразрядная электроника. Иваново, изд. ИГХТУ, 2003 г.
6. В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. Полупроводниковые приборы. Санкт-Петербург, изд. Лань, 2001 г., 480 с.
7. А.И. Лебедев. Физика полупроводниковых приборов. М., Физматлит, 2008, 488 с
8. В.И. Светцов. Оптическая и квантовая электроника. Минск, 2000 г., 112 с.
9. И.В. Холодков, А.М. Ефремов, В.И. Светцов. Твердотельная электроника. Иваново, Изд. ИГХТУ, 2004 г., 196 с.
10. А.И. Лебедев. Физика полупроводниковых приборов. М., Физматлит, 2008.

### Дополнительная

11. В.П. Попов. Основы теории цепей. Ч. 1,2. Высшая школа, 1985.
12. Л. А. Бессонов. Теоретические основы электротехники. Ч. 1,2. Высшая школа, 1985.
13. Основы инженерной электрофизики. Часть 1. Под. ред. д.т.н., проф. П.А. Ионкина. М. Высшая школа, 1985.
14. Основы инженерной электрофизики. Часть 1. Под. ред. д.т.н., проф. П.А. Ионкина. М. Высшая школа, 1985.
15. Д. В. Сивухин. Общий курс физики. Том III. Электричество. М. Наука. Физматлит., 1984.
16. И.Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. С.-П. Физматлит, 1988.
17. И. Е. Тамм Основы теории электричества. ОГИЗ. Гостехиздат, 1987.
18. Г. А. Зисман, О. М. Тодес. Курс общей физики. Том II. Электричество и магнетизм М. Наука. Физматлит. 1972.
19. Фридрихов С.А., Мовнин С.М. Физические основы электронной техники: Учеб. для вузов.-М.: Высшая школа, 1982.
20. Шимони К. Физическая электроника. М., 1989
21. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учеб. пособие для вузов.- М.: Высш.шк., 1982.
22. Антипов Б.Л. и др. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы: Учеб. пособие для вузов по спец. электронной технике/Антипов Б.Л., В.С. Сорокин, В.А. Терехов; Под ред. В.А. Терехова.- М.: Высш.шк., 1990.
23. С. Зи. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. М., Мир, 1984.
24. Молоковский С.И., Сушков А.Д. Интенсивные электронные и ионные пучки», М., Энергоатом издат, 1991.
25. Трубецков Д. И., Храмов А. Е. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков. В 2-х томах. ФИЗМАТЛИТ, 2004.

## Критерии оценки знаний

по вступительному испытанию «Электрофизика»  
при поступлении в учреждение образования «Полоцкий государственный университет» для получения высшего образования II степени по специальности 1-31 80 20 «Прикладная физика», профилизация: «Электрофизика, электрофизические установки»

- «1» балл – отсутствие ответа или отказ от ответа;  
– фрагментарные невязанные знания по предмету, обрывочный пересказ с низкой степенью осмысления, отсутствие ответов на наводящие вопросы преподавателя, некомпетентность в научной терминологии дисциплины;
- «2» балла – оперирование отдельными разрозненными фактами, различие отдельных методов, процессов, понятий, неумение ориентироваться в основных теориях и концепциях дисциплины, использование научной терминологии с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- «3» балла – содержание материала излагается поверхностно, неполно, без логической последовательности, несамостоятельно, в ответах на вопросы присутствуют существенные логические ошибки;
- «4» балла – достаточный объем знаний в рамках дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответов на вопросы без грубых ошибок, воспроизведение фактического и теоретического материала без обобщений и выводов, умение ориентироваться в основных концепциях и понятиях дисциплины, приводить типовые примеры;
- «5» баллов – воспроизведение фактического и теоретического учебного материала последовательное, точное, осмысленное, не совсем самостоятельное, с несущественными ошибками и неточностями, способность самостоятельно приводить поясняющие примеры, владение инструментарием дисциплины, умение давать краткую сравнительную оценку и общие выводы, умение устанавливать причинно-следственные связи при анализе процессов в электрофизических установках;
- «6» баллов – достаточно полные знания по дисциплине, содержание материала излагается последовательно, точно, правильно, осмысленно, самостоятельно, грамотное использование необходимой научной терминологии, умение делать обоснованные выводы, способность выявлять главенствующие факторы при

техническом анализе вопросов. Даются ответы на заданные вопросы с несущественными ошибками и недочетами;

**«7» баллов** – владение предметным материалом разной степени сложности, оперирование им в зависимости от ситуации, лингвистически и логически правильное изложение ответа, наличие единичных несущественных ошибок при ответах, поиск и объяснение закономерностей, владение аппаратом используемых методов и процессов, умение давать критическую оценку, умение компетентно подвергать рассмотрению преимущества и недостатки электрофизических устройств;

**«8» баллов** – изложение материала сжатое, структурированное в соответствие с собственной логической схемой учащегося, владение программным материалом высокой степени сложности и оперирование им в знакомой ситуации, владение инструментарием дисциплины для постановки и решения научных и профессиональных задач;

**«9» баллов** – изложение материалов системное, образное, доказательное, глубокое, свободное оперирование материалом различной степени сложности, точное использование научной терминологии, использование сведений из других учебных курсов и дисциплин для решения проблемных учебных ситуаций. Наличие единичных ошибок и недочетов;

**«10» баллов** – изложение материала системное, образное, доказательное, с использованием собственных схем и материала, выходящего за пределы вопросов курса, безупречное владение инструментарием дисциплины, умение оперативно и осознанно трансформировать полученные знания для решения проблем и задач в нестандартной ситуации. Владение системным подходом к анализу технических методов и процессов.