

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

*Атомная и ядерная физика*

**Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.13.06**

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

Направление

**03.03.02**

**Физика**

код

наименование направления

Программа

**Медицинская физика**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2019 г.**

Разработчик (составитель)

**старший преподаватель**

**Курбангулов А. Р.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....</b>	<b>12</b>

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
1	2	3				4
Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	1 этап: Знания	Отсутствие знаний	Неполные представления об физических основах, законах изучаемого явления в атомной физике, видении связи данного явления с подобными явлениями в атомной физике	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы физических основах, законах изучаемого явления в атомной физике, видении связи данного явления с подобными явлениями в атомной физике	Сформированные систематические представления об физических основах, законах изучаемого явления в атомной физике, видении связи данного явления с подобными явлениями в атомной физике	Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы
	2 этап: Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение умения ставить цели и задачи для научно-исследовательской деятельности в области атомной физики, предложить ход проведения исследования, самостоятельно	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения ставить цели и задачи для научно-исследовательской деятельности в области атомной физики, предложить ход проведения исследования,	Сформированное умение - ставить цели и задачи для научно-исследовательской деятельности в области атомной физики, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести эксперимент,	Письменный отчет лабораторной работы

			провести эксперимент, обработать данные и сделать выводы исследования.	самостоятельно провести эксперимент, обработать данные и сделать выводы исследования.	обработать данные и сделать выводы исследования	
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение - способами целеполагания, способами и методами проведения экспериментов по атомной физике, навыками вывода текущих уравнений, навыками сбора, анализа и синтеза данных и информации.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение - способами целеполагания, способами и методами проведения экспериментов по атомной физике, навыками вывода текущих уравнений, навыками сбора, анализа и синтеза данных и информации.	Успешное и последовательное владение - способами целеполагания, способами и методами проведения экспериментов по атомной физике, навыками вывода текущих уравнений, навыками сбора, анализа и синтеза данных и информации.	Выполнение лабораторной работы.
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Отсутствие знаний	Неполные представления об основных законах атомной физики, границах применимости основных законов классической атомной физики, системах физических величин, размерностях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных законах атомной физики, границах применимости основных законов классической атомной физики,	Сформированные систематические представления об основных законах атомной физики, границах применимости основных законов классической атомной физики, системах физических	Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы.

			физических величин в атомной физике, истории развития и становления атомной физики, ее современном состоянии.	системах физических величин, размерностях физических величин в атомной физике, истории развития и становления атомной физики, ее современном состоянии.	величин, размерностях физических величин в атомной физике, истории развития и становления атомной физики, ее современном состоянии.	
2 этап: Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение умения - анализировать информацию по атомной физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по атомной физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения - анализировать информацию по атомной физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по атомной физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие	Сформированное умение - анализировать информацию по атомной физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по атомной физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для проведения	Письменный отчет лабораторной работы.	

			проведения экспериментов в области атомной физики.	законы физики для проведения экспериментов в области атомной физики.	экспериментов в области атомной физики.	
3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение - методологией исследования в области атомной физики, навыками проведения экспериментов по атомной физике, навыками анализа физических закономерностей в атомной физике.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение - методологией исследования в области атомной физики, навыками проведения экспериментов по атомной физике, навыками анализа физических закономерностей в атомной физике.	Успешное и последовательное владение - методологией исследования в области атомной физики, навыками проведения экспериментов по атомной физике, навыками анализа физических закономерностей в атомной физике.	Выполнение лабораторной работы.	

**2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Перечень контрольных вопросов к лабораторной работе**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Знания»

Лабораторная работа № 1.

**ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА АТОМА ВОДОРОДА**

1. Почему непрерывно излучающий электрон согласно электродинамике должен упасть на ядро? Как обходит эту трудность теория Бора?
2. Сформулируйте постулаты Бора.
3. Вывести формулу энергии водородоподобного атома (теория атома Бора) и обобщенную формулу Бальмера.
4. Почему теория Бора является полуклассической?
5. Охарактеризуйте серию Бальмера.

Лабораторная работа № 2.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКА**

1. Объясните различие между полупроводниками и металлами, полупроводниками и диэлектриками с точки зрения зонной теории.
2. Как изменяется зонная картина при включении в чистый полупроводник примесей (доноров и акцепторов)?
3. Определите, является ли исследуемый Вами терморезистор чистым полупроводником или с примесями.
4. Объясните и нарисуйте на зонной схеме изменение положения уровня Ферми для электронного и дырочного полупроводников при повышении температуры?
5. По какому закону меняется концентрация свободных носителей заряда в полупроводниках при изменении температуры?
6. Объясните температурную зависимость подвижности носителей заряда в полупроводниках и металлах.
7. Чем объясняется различный ход температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников?
8. Назовите основные области применения терморезисторов.
9. Объясните физический смысл параметров терморезистора  $\alpha$ ,  $B$ . Как они находятся экспериментально?

Лабораторная работа № 3.

**ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\gamma$ -ЛУЧЕЙ В ЖЕЛЕЗЕ**

1. Какими явлениями обусловлено поглощение  $\gamma$ -лучей в веществе?
2. Состав атомного ядра. Зарядовое и массовое число.
3. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Радиоактивное излучение и его виды.
5. Вывод закона радиоактивного распада.
6. Ядерные реакции и их основные типы.
7. Реакции деления и синтеза ядер, их энергетический выход.
8. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.

Перечень типовых вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знания»

Лабораторная работа № 4.

### **ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОВ ВНЕШНЕГО ФОТОЭФФЕКТА**

1. В чем суть явления фотоэффекта?
2. Каковы основные законы фотоэффекта?
3. Напишите уравнение Эйнштейна и дайте объяснение законов фотоэффекта на его основе.
4. Чем отличаются между собой ВАХ фотоэлемента, полученные при его облучении светом различных длин волн?
5. Как влияет температура металла на положение красной границы фотоэффекта?
6. Расскажите, как определяется постоянная Планка.

Лабораторная работа № 5.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА**

1. Когда и зачем Планк ввел постоянную  $h$ ? Физический смысл постоянной Планка?
2. Объясните образование энергетических зон в кристалле.
3. Какое излучение называется вынужденным? Какими свойствами обладает вынужденное излучение?
4. На схеме энергетических уровней атома объясните спонтанное и индуцированное излучение атома.
5. Почему система, находящаяся в равновесном состоянии, не может усиливать свет?
6. При каких условиях происходит усиление падающей волны?
7. Охарактеризуйте цель и методы накачки.
8. Объясните назначение резонатора в лазерах.
9. Проиллюстрируйте на рисунке «ход движения» фотона в резонаторе, заполненном энергетически возбужденными атомами (после накачки), в чем здесь проявляется индуцированное излучение?
10. Каковы свойства лазерного излучения?
11. Назовите области применения лазерного излучения.

Лабораторная работа № 6.

### **ПРОВЕРКА ЗАКОНА СТЕФАНА-БОЛЬЦМАНА**

1. Что понимают под термином тепловое излучение?
2. Что такое интегральная испускательная способность (энергетическая светимость)?
3. Что такое испускательная способность? Как она связана с энергетической светимостью?
4. Что такое поглощательная способность? От чего и как она зависит?
5. Что такое абсолютно черное тело?
6. Сформулируйте основные законы теплового излучения.
7. Начертите график, показывающий распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Как изменится график с увеличением температуры?
8. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, чтобы максимум его излучения лежал в красной области спектра?
9. Расскажите о методике работы: что такое приращение потока излучения? как оно связано с измеряемым напряжением? почему на графике приращение потока излучения откладывается в относительных величинах?

Лабораторная работа № 7.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗОНАНСНОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕТОДОМ ФРАНКА И ГЕРЦА**

1. Постулаты Бора.
2. Расскажите об опыте Франка и Герца.
3. Что подтверждается опытом Франка и Герца?
4. Каковы условия упругого и неупругого соударения электрона с атомом? На каких участках осциллограммы они имеют место?
5. Что такое резонансный потенциал возбуждения?

### **Перечень лабораторных работ для составления письменного отчета**

Перечень лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Умения»

- Оформление письменного отчета включает в себя:
- номер и название работы, приборы, оборудование;
  - краткую теорию;
  - рисунки, схемы;
  - заполнение всех граф таблиц по результатам измерений и вычислений;
  - запись расчетных формул для определения искомой величины с поставленными в них числовыми данными и их размерностями;
  - подстановку числовых данные в формулы для нахождения стандартной погрешности и доверительного интервала прямых измерений;
  - выводы формул для относительной и абсолютной погрешности косвенных измерений с подстановкой в нее числовых данных и указанием конечных результатов;
  - формулу для вычисления доверительного интервала искомой величины с подстановкой в нее числовых данных и указанием конечного результата;
  - построение графика, если это предусмотрено работой.

1. **Лабораторная работа № 1** «Изучение спектра атома водорода»
2. **Лабораторная работа № 2** «Определение ширины запрещенной зоны полупроводника»
3. **Лабораторная работа № 3** «Измерение коэффициентов поглощения  $\gamma$  -лучей в железе»

Перечень лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Умения»

- Оформление письменного отчета включает в себя:
- номер и название работы, приборы, оборудование;
  - краткую теорию;
  - рисунки, схемы;
  - заполнение всех граф таблиц по результатам измерений и вычислений;
  - запись расчетных формул для определения искомой величины с поставленными в них числовыми данными и их размерностями;
  - подстановку числовых данные в формулы для нахождения стандартной погрешности и доверительного интервала прямых измерений;
  - выводы формул для относительной и абсолютной погрешности косвенных измерений с подстановкой в нее числовых данных и указанием конечных результатов;
  - формулу для вычисления доверительного интервала искомой величины с подстановкой в нее числовых данных и указанием конечного результата;
  - построение графика, если это предусмотрено работой.

4. **Лабораторная работа № 4** «Изучение основных законов внешнего фотоэффекта»
5. **Лабораторная работа № 5** «Определение постоянной Планка»
6. **Лабораторная работа № 6** «Проверка закона Стефана-Больцмана»
7. **Лабораторная работа № 7** «Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца»

#### **Перечень лабораторных работ для выполнения**

Перечень лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Владения»

Подготовка к допуску и выполнение лабораторных работ осуществляется по пособию: Кутушева, Р.М. Руководство к лабораторным работам по квантовой физике: учеб.-метод. пособие для студ., обучающихся по физ.-мат. спец. — Стерлитамак: Изд-во СФ БашГУ, 2015. — 64с. (38 экз.)

1. Лабораторная работа № 1 «Изучение спектра атома водорода»
2. Лабораторная работа № 2 «Определение ширины запрещенной зоны полупроводника»
3. Лабораторная работа № 3 «Измерение коэффициентов поглощения  $\gamma$ -лучей в железе»

Перечень лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Владения»

Подготовка к допуску и выполнение лабораторных работ осуществляется по пособию: Кутушева, Р.М. Руководство к лабораторным работам по квантовой физике: учеб.-метод. пособие для студ., обучающихся по физ.-мат. спец. — Стерлитамак: Изд-во СФ БашГУ, 2015. — 64с. (38 экз.)

4. Лабораторная работа № 4 «Изучение основных законов внешнего фотоэффекта»
5. Лабораторная работа № 5 «Определение постоянной Планка»
6. Лабораторная работа № 6 «Проверка закона Стефана-Больцмана»
7. Лабораторная работа № 7 «Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца»

#### **Вопросы к зачету**

1. Какие закономерности наблюдаются в атомных спектрах?
2. Что такое спектральная серия?
3. Запишите обобщенную формулу Бальмера и поясните ее.
4. Найдите связь постоянной Ридберга с энергией атома водорода в некотором стационарном состоянии.
5. Рассчитайте полную энергию атома водорода, исходя из теории Бора.
6. Что называется шириной запрещенной зоны полупроводника?
7. Напишите формулу зависимости собственной концентрации свободных носителей заряда в полупроводнике от температуры и постройте график этой зависимости.

8. Напишите формулу для удельной электропроводности полупроводника.
9. Назовите количественные характеристики поглощения света.
10. В чем состоит принцип измерения спектров поглощения по одноканальной схеме. Поясните физический смысл явления неоднородного уширения спектров.
11. Что такое штарковское расщепление?
12. Чем различается штарковская структура спектров стекол и спектров кристаллов? От чего зависит коэффициент поглощения?
13. Что такое световой поток?
14. Связь между длиной волны, частотой и скоростью света.
15. Что такое фотон (квант света)?
16. Чему равна энергия фотона?
17. В чем заключается явление фотоэффекта?
18. Сформулируйте законы фотоэффекта.
19. Что понимают под красной границей фотоэффекта?
20. Объясните термин "задерживающая разность потенциалов".
21. Как зависит задерживающий потенциал от частоты падающего света?
22. Что называется спектральной и вольтамперной характеристиками фотоэлемента?
23. Как устроен вакуумный фотоэлемент?
24. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэлектрического эффекта и поясните его.
25. Что называется «красной границей» фотоэффекта?
26. От чего зависит:
  - работа выхода электрона из металла?
  - максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?
27. Запишите формулу Эйнштейна, связывающую массу и энергию частицы.
28. Из чего складывается полная энергия релятивистской частицы.
29. Какими формулами выражается максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона в 2-х случаях:
  - нерелятивистском
  - релятивистском.
30. Что такое энергетическая светимость?
31. Что называется спектральной плотностью энергетической светимости?
32. Какие законы теплового излучения вы знаете?
33. Что вы знаете о вкладе М. Планка в учение о тепловом излучении?
34. Какое тело называется абсолютно черным?
35. Какое тело называется абсолютно серым?
36. Что такое тепловое излучение?
37. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана.
38. Какие способы измерения температуры вы знаете?
39. Почему нагретый до  $600\text{ C}^0$  металлический стержень имеет красный цвет, а нагретый до такой же температуры кварцевый стержень практически бесцветен?
40. Сформулируйте закон Кирхгофа.
41. Сформулируйте закон смещения Вина.
42. Какие механизмы теплообмена вы знаете?
43. Почему жители жарких стран предпочитают одежду красного цвета?
44. Сформулируйте постулаты Бора.
45. Какие уровни энергии называются нормальными?
46. Какие уровни называются возбужденными?

47. Как долго атом может находиться в нормальном состоянии, возбужденном состоянии?
48. При каком ударе с электроном атом поглощает энергию; чему равна эта энергия?
49. Что такое резонансный потенциал и резонансная длина волны?

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение лабораторной работы	4	4	0	16
Составление письменного отчета по лабораторной работе	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Отчет по контрольным вопросам к лабораторной работе	5	5	0	25
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение лабораторной работы	3	3	0	9
Составление письменного отчета по лабораторной работе	4	4	0	16
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Отчет по контрольным вопросам к лабораторной работе	5	5	1	25
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На дифференцированном зачете выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.