

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.08**

(индекс дисциплины)

**Физика**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **25** Физики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП

Уровень образования: бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>468</b>		<b>468</b>
	Аудиторные занятия	<b>318</b>		<b>48</b>
	Лекции	106		24
	Лабораторные занятия	106		24
	Практические занятия	106		
	Самостоятельная работа	114		398
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		<b>22</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		1, 3
	Зачет	1,2		2
	РГР	112233		
	Контрольная работа			1,2,3
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>13</b>		<b>13</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							
Очно-заочная										
Заочная	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и произ-  
водств

На основании учебных планов № b150304-3\_20  
z150304-3\_20

Кафедра-разработчик: Физики

Заведующий кафедрой: Яшкевич Е.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области использования законов физики в профессиональной деятельности.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучить основные физические явления, основные понятия и законы физики.
- Понимать роль физических процессов и законов в явлениях природы.
- Овладеть методами решения конкретных физических задач.
- Научиться применять методы математического анализа и моделирования при решении физических задач.
- Овладеть методами физических измерений и обработки их результатов.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	1,2

### Планируемые результаты обучения

Знать:

- 1) основные физические величины и единицы их измерения, основные законы механики, колебаний и волн, оптики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики;
- 2) методы проведения физических измерений и методы обработки полученных результатов.

Уметь:

- 1) решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- 2) применять методы математического анализа и моделирования при решении физических задач.

Владеть:

- 1) методами проведения физических измерений и методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основные законы механики.</b>			
Тема 1. Кинематика. Относительность движения. Система отсчета. Кинематика материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение. Вращательное движение твердого тела. Угловые величины.	8		14
Тема 2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Работа и мощность. Работа упругой силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Полная энергия. Закон сохранения энергии. Удар тел. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.	24		14
Тема 3. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы и момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент импульса.	17		14
<b>Текущий контроль 1. Расчетно-графическая работа 1.</b>	10		
<b>Текущий контроль 1. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 2. Колебания и волны.</b>			
Тема 4. Гармонические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Сложение одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний. Превращение энергии при колебаниях. Маятники.	13		14
Тема 5. Затухающие и вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Общий вид затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.	7		14
Тема 6. Волны. Уравнение волны. Длина волны и скорость распространения. Понятие об интерференции волн.	14		14
<b>Текущий контроль 2. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 3. Молекулярная физика и термодинамика.</b>			
Тема 7. Молекулярная физика. Уравнение состояния идеального газа. Абсолютная температура. Основное уравнение МКТ. Статистические распределения Больцмана и Максвелла. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическое состояние, критическая температура, сжижение газов. Явления переноса – теплопроводность, диффузия, вязкость.	17		14
Тема 8. Термодинамика. Первое начала термодинамики. Теплоемкости газов. Циклические процессы. Тепловая машина, коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Второе начала термодинамики, обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистический смысл. Фазовые переходы.	17		14
<b>Текущий контроль 3. Расчетно-графическая работа 2.</b>	10		
<b>Текущий контроль 3. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Текущий контроль 3. Контрольная работа 1.</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет.</b>	4		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен.</b>			9
<b>Учебный модуль 4. Электростатика.</b>			
Тема 9. Электрическое поле. Электрическое поле. Напряженность и потенциал поля, связь между ними. Теорема Гаусса. Напряженность и потенциал заряженной сферы и плоскости.	23		18
Тема 10. Проводники и диэлектрики.	20		18

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Электрическое поле в проводнике. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Диэлектрики. Сегнетоэлектрики.			
<b>Текущий контроль 4. Расчетно-графическая работа 3.</b>	10		
<b>Текущий контроль 4. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 5. Электрический ток. Электронные явления.</b>			
Тема 11. Электрический ток.	20		18
Законы постоянного тока. Полная электрическая цепь. Источник тока, ЭДС. Превращение энергии в цепи. Классическая электронная теория проводимости.			
Тема 12. Электронные явления.	13		19
Зонная теория проводимости. Структура зон диэлектриков и проводников. Полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводниковые приборы. Термоэлектронная эмиссия. Термоэлектрический эффект.			
<b>Текущий контроль 5. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 6. Электромагнетизм.</b>			
Тема 13. Магнитное поле.	31		22
Силовое действие магнитного поля. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции. Поле соленоида. Явление электромагнитной индукции. Генераторы электрического тока. Энергия магнитного поля. Магнетики. Ферромагнетизм.			
Тема 14. Электромагнитные колебания и волны.	10		22
Колебательный контур. Превращение энергии в контуре. Затухающие и вынужденные колебания. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Радиосвязь.			
<b>Текущий контроль 6. Расчетно-графическая работа 4.</b>	10		
<b>Текущий контроль 6. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Текущий контроль 6. Контрольная работа 2.</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет.</b>	4		4
<b>Учебный модуль 7. Геометрическая и волновая оптика.</b>			
Тема 15. Законы геометрической оптики.	16		16
Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Линзы. Построение изображений в линзах. Система линз. Формула Ньютона.			
Тема 16. Волновая оптика.	17		16
Электромагнитная природа света. Спектры испускания и поглощения, спектральный анализ. Поглощение и рассеяние в прозрачных средах. Явление интерференции. Опыт Юнга. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, дифракционная решетка. Поляризации света.			
<b>Текущий контроль 7. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 8. Квантовая оптика.</b>			
Тема 17. Тепловое излучение.	12		16
Принципы теории относительности. Зависимость массы от скорости. Связь массы и энергии. Законы излучения черного тела. Пирометры. Световые кванты. Явление фотоэффекта. Эффект Комптона.			
Тема 18. Теория относительности.	11		16
Постулаты теории относительности. Оптик движущихся сред. Преобразования Лоренца. Релятивистская кинематика.			
<b>Текущий контроль 8. Расчетно-графическая работа 5.</b>	10		
<b>Текущий контроль 8. Защита ЛР.</b>			1
<b>Учебный модуль 9. Атомная физика.</b>			
Тема 19. Строение атома.	21		16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Спектр водорода. Полная система квантовых чисел электрона в атоме. Строение многоэлектронных атомов. Периодическая система элементов Менделеева.			
Тема 20. Основы квантовой теории.	7		16
Волновые свойства частиц. Основные понятия квантовой механики: уравнение Шредингера, волновая функция. Рентгеновские лучи. Закон Мозли. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ. Молекулярные спектры.			
<b>Текущий контроль 9. Защита ЛР.</b>	1		1
<b>Учебный модуль 10. Физика ядра.</b>			
Тема 21. Состав ядра.	15		16
Атомное ядро, нуклоны. Ядерные силы, энергия связи ядра. Естественная радиоактивность, закон радиоактивного распада. Действие радиоактивных излучений, методы защиты. Методы регистрации радиоактивных излучений.			
Тема 22. Ядерные реакции.	22		16
Ядерные реакции. Реакция деления, ядерный реактор. Термоядерные реакции. Углеродный цикл. Элементарные частицы и их классификация.			
<b>Текущий контроль 10. Расчетно-графическая работа 6. Защита ЛР.</b>	11		
<b>Текущий контроль 10. Контрольная работа 3.</b>			40
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен.</b>	36		9
<b>ВСЕГО:</b>	<b>468</b>		<b>468</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2			1	1
2	1	8			1	1
3	1	6			1	1
4	1	2			1	1
5	1	2			1	1
6	1	4			1	1
7	1	6			1	1
8	1	6			1	1
9	2	6			2	1
10	2	4			2	1
11	2	4			2	1
12	2	6			2	1
13	2	8			2	2
14	2	6			2	2
15	3	4			3	1
16	3	4			3	1
17	3	4			3	1
18	3	4			3	1
19	3	6			3	1
20	3	4			3	1
21	3	4			3	1
22	3	6			3	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>106</b>				<b>24</b>

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Кинематика. РЗ.	1	4				
2	Законы Ньютона. Законы сохранения. Работа. РЗ.	1	8				
3	Динамика вращательного движения. РЗ.	1	4				
4	Гармонические колебания. РЗ.	1	4				
5	Затухающие колебания. РЗ.	1	4				
6	Волны. РЗ.	1	4				
7	Молекулярная физика. РЗ.	1	4				
8	I начало термодинамики. РЗ.	1	4				
9	Электрическое поле. РЗ.	2	8				
10	Емкость. Энергия поля. РЗ.	2	8				
11	Законы постоянного тока. РЗ.	2	8				
13	Магнитное поле. РЗ.	2	10				
15	Геометрическая оптика. РЗ.	3	3				
16	Волновая оптика. РЗ.	3	3				
17	Тепловое излучение. РЗ.	3	3				
18	Теория относительности. РЗ.	3	3				
19	Атомная физика. РЗ.	3	8				
21	Физика ядра. РЗ.	3	8				
22	Ядерные реакции. РЗ.	3	8				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>106</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Изучение падения шарика в вязкой жидкости.	1	6				
3	Изучение основного закона динамики вращательного движения.	1	6			1	4
4	Исследование колебаний пружинного, математического или физического маятника.	1	6			1	2
6	Измерение длины волны и скорости звука.	1	6				
7	Измерение молярной массы воздуха. Измерение коэффициентов вязкости или теплопроводности воздуха.	1	6				
8	Измерение отношения теплоемкостей при постоянном объеме и давлении.	1	6			1	2
9	Исследование электрического поля.	2	6				
10	Измерение емкости конденсатора.	2	6			2	4
11	Изучение законов постоянного тока.	2	6			2	2
12	Изучение вакуумного диода.	2	6				
13	Исследование явления электромагнитной индук-	2	6			2	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	ции.						
13	Исследование намагничивания железа. Измерение магнитного поля Земли.	2	4				
16	Измерение длины волны света с помощью колец Ньютона.	3	6			3	2
16	Измерение длины волны света с помощью дифракционной решетки.	3	6			3	2
16	Измерение удельного вращения раствора сахара.	3	6			3	2
17	Измерение коэффициента поглощения вольфрама. Измерение силы света с помощью фотодиода.	3	6			3	2
19	Исследование спектра водорода.	3	6				
21	Статистическая обработка ядерных измерений с помощью распределения Пуассона.	3	6				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>106</b>				<b>24</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3, 4,6, 8,10	Расчетно-графическая работа	1	2				
		2	2				
		3	2				
1,2,3, 4,5,6, 7,9	Защита лабораторных работ	1	3			1	3
		2	3			2	3
		3	3			3	3
3 6 8 10	Контрольная работа					1	1
						2	1
						3	1

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	6			1	59
	2	8			2	64
	3	8			3	55
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1	8			1	40
	2	8			2	40
	3	8			3	60
Выполнение РГР	1	20				





Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/1.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

3. Кабанов, В.О. Физика. Элементы теории погрешностей. [Текст]: Методические указания к лабораторному практикуму для студентов всех направлений / В.О. Кабанов, В.М. Максимов, С.А. Поржецкий. –СПб.: СПбГТУРП, 2015. -17с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/9.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

4. Максимов, В.М. Механика. Молекулярная физика [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1 – 11, 1 – 21, 1 – 22 для бакалавров всех направлений / В.М. Максимов, С.А. Поржецкий, Д.А. Сухов, А.В. Федоров; под общ. ред. доц. В.М. Максимова, проф. П.М. Валова; - СПб.: СПб ГТУРП, 2014.-32с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/6.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

5. Абрамович, А.А. Физика. Механика и молекулярная физика [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1 – 31, 1 – 32, 1 – 33, 1 – 41, 1 – 42 для бакалавров всех факультетов / А.А. Абрамович, В.О. Кабанов, В.М. Максимов, С.А. Поржецкий; -СПб.: СПб ГТУРП, 2014. – 33с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/10.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

6. Кабанов, В.О. Физика. Механика и молекулярная физика [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1 – 51, 1 – 61, 1 – 71, 1 – 72 для бакалавров всех факультетов / В.О. Кабанов, В.М. Максимов, М.Н. Полянский, В.И. Лейман, С.А. Поржецкий; - СПб.: СПб ГТУРП, 2014.- 40с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/5.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

7. Максимов, В.М. Физика. Электромагнетизм [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2 – 01, 2 – 11, 2 – 21 для бакалавров всех факультетов / В.М. Максимов, В.О. Кабанов, Б.И. Спесивцев, С.А. Поржецкий, А.Л. Ашкалуни; под ред. проф. П.М. Валова; - СПб: СПб ГТУРП, 2013. -36с. <http://www.nizrp.narod.ru/elektromagnetizm2013.htm>. -ЭБ ВШТЭ.

8. Лейман, В.И. Электромагнетизм [Текст]: Методические указания к лабораторным работам № 2 – 31, 2 – 32, 2 – 41 для всех факультетов / В.И. Лейман, В.М. Максимов, А.Л. Ашкалуни, О.Ю. Деркачева; - СПб.: СПб ГТУРП, 2012. -39с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/elm34.htm>. -ЭБ ВШТЭ

9. Кабанов, В.О. Физика. Электромагнетизм. [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2 – 51, 2 – 52, 2 – 53 для бакалавров всех факультетов. / В.О. Кабанов, В.М. Максимов, А.А. Абрамович; - СПб.: СПбГТУРП, 2015. -31с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/14.pdf>. - ЭБ ВШТЭ.

10. Козырев, В.К. Оптика [Текст]: Методические указания к лабораторным работам № 3 –11, 3 – 12, 3 – 21. / В.К. Козырев, В.М. Максимов, С.А. Поржецкий, А. В. Федоров; под общей ред. доц. В.М. Максимова, проф. П.М. Валова; - СПб.: СПб ГТУРП, 2011. -35 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/opticamu.htm>. -ЭБ ВШТЭ.

11. Абрамович, А.А. Физика. Оптика [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 3 – 31, 3 – 41 для бакалавров всех факультетов / А.А. Абрамович, В.О. Кабанов, В.М. Максимов, С.А. Поржецкий, А.В. Федоров; под общей ред. доц.В.М. Максимова, проф. А.Л. Ашкалуни; - СПб.: СПбГТУРП, 2013. -29с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/optika2013.htm>. -ЭБ ВШТЭ.

12. Кабанов, В.О. Оптика[Текст]: Методические указания к лабораторным работам № 3 – 51, 3 – 61, 3 – 71 / В.О. Кабанов, В.И. Лейман, В.М. Максимов, Б.И. Спесивцев, А. В. Федоров ; - СПб.: СПбГТУРП, 2011. -38 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/optica3-51-61-71.htm> -ЭБ ВШТЭ.

13. Кабанов, В.О. Физика. Физика ядра. [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 3-91 / В.О. Кабанов, А.Л. Ашкалуни, В.М. Максимов; -СПб.: СПбГТУРП, 2014. -21с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/7.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

14. Лейман, В.И. Физика. Оптика и спектроскопия. [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 1-И, 2-И / В.И. Лейман, М.Н. Полянский: - СПб.: СПбГТУРП, 2014. -20с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/8.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

15. Абрамович, А.А. Физика. Электромагнетизм. [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 3-И, / А.А. Абрамович, М.Н. Полянский: - СПб.: СПбГТУРП, 2014. -18с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/4.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

16. Полянский, М.Н. Физика. Гониометрические измерения характеристик оптического стекла. [Текст]: Учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 4-И, / А.А. Абрамович, М.Н. Полянский: - СПб.: СПбГТУРП, 2014. -19с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/3.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

17. Ашкалуни, А.Л. Физика. Часть 1. Физические основы механики. Физические основы молекулярной физики и термодинамики. [Текст]: Программа, методические указания и контрольные задания. Для студентов заочной формы обучения всех специальностей / А.Л. Ашкалуни, В.О. Кабанов, С.А. Поржецкий: - СПб.: СПбГТУРП, 2015. -48с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/17.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

18. Ашкалуни, А.Л. Физика. Часть 2. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны. [Текст]: Программа, методические указания и контрольные задания. Для студентов заочной формы обучения всех специальностей / А.Л. Ашкалуни, В.О. Кабанов, С.А. Поржецкий: - СПб.: СПбГТУРП, 2015. -48с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/18.pdf>. -ЭБ ВШТЭ.

19. Ашкалуни, А.Л. Физика. Часть 3. Оптика. Квантово-оптические явления. Элементы атомной и ядерной физики. [Текст]: Программа, методические указания и контрольные задания. Для студентов заочной формы обучения всех специальностей / А.Л. Ашкалуни, В.О. Кабанов, С.А. Поржецкий: - СПб.: СПбГТУРП, 2015. -38с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/19.pdf> - ЭБ ВШТЭ.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронный учебник физики PhysBook: <http://physbook.ru>
2. Физика в анимациях: <http://physics.nad.ru>
3. Справочные и образовательные материалы по физике: <http://sfiz.ru>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория с мультимедийным комплектом оборудования.
2. Специализированная лаборатория для проведения лабораторного практикума по механике и молекулярной физике: 16 лабораторных макетов, из них 6 новых современных, осциллограф и 2 звуковых генератора.
3. Специализированная лаборатория для проведения лабораторного практикума по электричеству и магнетизму: 10 лабораторных макетов.
4. Специализированная лаборатория для проведения лабораторного практикума по оптике: 3 поляриметра, монохроматор, 12 лабораторных макетов, импульсно-пересчетное устройство, 2 гониометра, рефрактометр, микроскоп, оптический пирометр, спектрофотометр СФ-4.
5. Лаборатория для проведения НИРС.
  - а) Установка для изучения плавления и кристаллизации нанокристаллов CuCl в стекле методом экситонно термического анализа, содержит: монохроматор VLH-23, систему автоматического нагрева-охлаждения образца, управляемую компьютером с интерфейсом NI DAQ, ФЭУ.
  - б) Установка для исследования спектра поглощения нано кристаллов CuCl в стекле и определения их средних размеров. Содержит: спектрофотометр Specord M40, управляемый ПК.
  - в) Установка для изучения оптических характеристик стекла на основе гониометра Г5.
  - г) Установка для изучения осциллографа и работы с ним. Содержит: осциллограф С1-69, генератор звуковой частоты ГЗ-35, генератор сигналов специальной формы Г6-15.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Комплект плакатов по различным разделам физики.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. На практических занятиях студент учится анализировать конкретную ситуацию и применять изучаемые законы физики к решению предложенных задач, правильно оформлять решение, пользоваться справочными материалами.
Лабораторные занятия	На лабораторном занятии студент знакомится с реально происходящими явлениями и законами, которым они подчиняются; учится правильно проводить основные измерения, записывать и обрабатывать их результаты; знакомится с основными приборами. При подготовке к лабораторной работе следует внимательно прочитать в методическом пособии теоретическое введение по теме работы, и усвоить какие явления изучаются в работе, какие величины используются для их описания и каким законам они подчиняются. Затем следует прочитать описание работы и усвоить: цель работы, схему установки, какие измерения выполняются и для чего, назначение приборов. После этого следует подготовить протокол работы. Студент допускается к выполнению работы только после опроса преподавателем по содержанию работы. После выполнения работы следует произвести все расчеты, включая расчет погрешностей. Построить необходимые графики. Для защиты лабораторных работ следует проработать теоретическое введение в темы защищаемых работ, включая выводы основных формул, проанализировать результаты работы, проработать контрольные вопросы и задачи.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает: проработку лекций и учебной литературы, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, оформление лабораторных работ, выполнение расчетно-графических работ (РГР) и контрольных работ (заочное обучение), подготовку к экзаменам и зачетам. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо проработать конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Выделить не совсем понятные вопросы и получить по ним разъяснение на консультации.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 (1,2)	1. Излагает базовые физические законы, знает основные физические величины, методы теоретических и экспериментальных исследований в физике и имеет представление о физических явлениях 2. Демонстрирует применение базовых физических законов к решению задач 3. Использует теоретические знания по физике для решения практических задач	1. Устное собеседование  2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (зачету) (150 вопросов) 2. Практические типовые задания (75 задач)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. в использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	

Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом.
------------	---

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов к экзамену (зачету), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Предмет механики. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение.	1
2	Основные правила операций с векторами.	1
3	Скорость, ускорение. Путь как интеграл движения.	1
4	Движение материальной точки по окружности. Угловые и линейные характеристики, связь между ними.	1
5	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса.	2
6	Второй закон Ньютона. Импульс силы. Импульс тела.	2
7	Третий закон Ньютона. Изолированная система материальных точек. Закон сохранения импульса.	2
8	Реактивное движение. Формула Циолковского (вывод).	2
9	Проекция вектора на направление. Разложение вектора на составляющие.	2
10	Работа и мощность	2
11	Работа переменной силы. Работа упругой силы.	2
12	Энергия кинетическая и потенциальная. Закон сохранения энергии.	2
13	Силы тяготения. Поле сил. Закон всемирного тяготения. Энергия тела в поле тяжести Земли.	2
14	Консервативность сил тяготения. Потенциальное поле.	2
15	Космические скорости (вывод).	2
16	Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение. Центр масс.	3
17	Векторное произведение векторов.	3
18	Момент силы. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения.	3
19	Момент инерции тонкого и толстого кольца (вывод).	3
20	Момент инерции диска (вывод).	3
21	Момент инерции тонкого стержня. Теорема Штейнера.	3
22	Момент импульса и закон его сохранения.	3
23	Кинетическая энергия вращения и качения.	3
24	Колебательное движение. Основные понятия.	4
25	Гармоническое колебательное движение. Квазиупругая сила. Свободное колебание без затухания. Гармонический осциллятор.	4
26	Скорость, ускорение, энергия гармонического колебательного движения.	4
27	Математический маятник как гармонический осциллятор.	4
28	Физический маятник как гармонический осциллятор. Приведенная длина.	4
29	Свободные затухающие колебания, дифференциальное уравнение и его решение.	5
30	Амплитуда затухающих колебаний. Коэффициент затухания.	5
31	Угловая частота затухающих колебаний как функция коэффициента затухания. Логарифмический декремент затухания, время релаксации.	5
32	Вынужденные колебания, дифференциальное уравнение и его решение.	5
33	Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс.	5
34	Волновые процессы в упругой среде. Продольные и поперечные волны, основная терминология.	6
35	Уравнение плоской волны.	6
36	Тепловое движение молекул. Параметры состояния системы. Уравнение состояния идеального газа.	7

37	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Постоянная Больцмана.	7
38	Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы молекулы.	7
39	Опыт Штерна. Распределение молекул газа по скоростям. Функция распределения Максвелла.	7
40	Идеальный газ в поле тяжести Земли. Барометрическая формула. Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана.	7
41	Первое начало термодинамики. Работа газа.	8
42	Применение первого начала к изохорическому и изобарическому процессам. Работа газа в этих процессах.	8
43	Удельные и молярные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении.	8
44	Применение первого начала к изотермическому процессу. Работа газа при изотермическом процессе.	8
45	Применение первого начала к адиабатическому процессу. Уравнение Пуассона.	8
46	Равновесное состояние системы. Круговой процесс. Тепловая машина и её КПД. Вечный двигатель первого рода. Обратимые и необратимые процессы.	8
47	Цикл Карно и его КПД.	8
48	Вечный двигатель второго рода. Второе начало термодинамики.	8
49	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическая температура.	8
50	Внутренняя энергия реального газа. Опыт Джоуля-Томсона	8
51	Электрический заряд и его свойства. Закон кулона.	9
52	Электрическое поле. Напряженность электрического поля.	9
53	Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.	9
54	Электрический диполь. Расчет напряженности поля диполя.	9
55	Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности через поверхность.	9
56	Теорема Гаусса-Остроградского.	9
57	Расчет напряженности электрического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости; двух параллельных плоскостей.	9
58	Расчет напряженности электрического поля бесконечной равномерно заряженной нити.	9
59	Работа сил электрического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности.	9
60	Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля в дифференциальной и интегральной форме.	9
61	Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля.	9
62	Проводники в электрическом поле.	10
63	Емкость проводников.	10
64	Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.	10
65	Применение конденсаторов для измерения малых зарядов. Опыт Милликена.	10
66	Электрический диполь во внешнем электрическом поле.	10
67	Полярное представление об атомах и молекулах вещества. Вектор поляризации.	10
68	Поверхностная плотность связанных зарядов. Вектор электростатической индукции.	10
69	Энергия заряженного проводника. Энергия электрического поля. Плотность энергии.	10
70	Конвекционный ток и ток проводимости. Сила и плотность тока. Связь плотности тока с параметрами потока заряженных частиц.	11
71	Законы электрической цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.	11
72	Классическая электронная теория металлов: основные положения, экспериментальные обоснования.	11
73	Вывод закона Ома на основании классической электронной теории.	11
74	Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.	12
75	Термоэлектричество. Эффект Пельтье.	12
76	Магнитное поле – поле движущихся зарядов. Характеристики поля.	13
77	Закон Био-Савара-Лапласа.	13
78	Расчет напряженности магнитного поля кругового тока на его оси.	13
79	Расчет напряженности магнитного поля прямого тока.	13
80	Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.	13
81	Расчет напряженности магнитного поля соленоида и тороида.	13
82	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.	13
83	Контур с током в магнитном поле.	13
84	Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.	13

85	Действие магнитного поля на заряженные частицы. Сила Лоренца.	13
86	Движение заряженных частиц в поперечном магнитном поле.	13
87	Движение заряженных частиц в продольном магнитном поле.	13
88	Принцип действия циклотрона.	13
89	Явление электромагнитной индукции (ЭМИ). Опыты Фарадея. Правило Ленца. Закон ЭМИ.	13
90	Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.	13
91	Магнитный и механический моменты электрона на орбите. Гиромагнитное отношение. Моменты атомов.	13
92	Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики.	13
93	Ферромагнетики. Гистерезис.	13
94	Энергия магнитного поля.	13
95	Первое положение Максвелла. Вихревое электрическое поле.	14
96	Второе положение Максвелла. Ток смещения. Полный ток.	14
97	Электромагнитное поле.	14
98	Электромагнитные колебания. Колебательный контур.	14
99	Открытый колебательный контур. Образование электромагнитной волны. Свойства электромагнитной волны.	14
100	Перенос энергии волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность излучения.	14
101	Шкала электромагнитных волн. Световое излучение. Спектр излучения. Спектральная линия. Спектральный прибор.	16
102	Показатель преломления вещества. Дисперсия.	15
103	Прохождение сета через вещество. Законы Бугера и Рэлея.	15
104	Интерференция света. Интерференционная картина.	15
105	Условия максимума и минимума интерференционной картины. Когерентные источники света. Оптическая разность хода.	15
106	Способы получения когерентных источников в оптике. Опыт Юнга.	15,16
107	Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона.	16
108	Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины.	16
109	Кольца Ньютона.	16
110	Применение интерференции. Интерферометры.	16
111	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.	16
112	Зоны Френеля, объяснение на их основе явления дифракции. Зонные пластинки.	16
113	Дифракционная решетка: устройство и принцип действия.	16
114	Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.	16
115	Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризатор и анализатор. Закон Малю.	16
116	Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.	16
117	Тепловое излучение. Основные характеристики.	17
118	Абсолютно черное тело. Закон Кирхгоффа.	17
119	Законы излучения абсолютно черного тела.	17
120	Оптическая пирометрия.	17
121	Затруднения волновой оптики при объяснении законов излучения абсолютно черного тела. Гипотеза М.Планка о фотонах.	17
122	Энергия, масса и импульс фотона.	17
123	Явление фотоэффекта. Законы Столетова. Красная граница фотоэффекта.	17
124	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Задерживающая разность потенциалов.	17
125	Применение фотоэффекта.	17
126	Эффект Комптона.	17
127	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля.	19
128	Опыты Девиссона-Джермера.	19
129	Волновые свойства пучка микрочастиц.	19
130	Волновые свойства отдельного электрона. Неопределенность.	19
131	Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	19
132	Корпускулярно-волновой дуализм.	19
133	Экспериментальные основы теории строения атома.	18
134	Модель атома по Томсону. Модель атома по Резерфорду.	18
135	Опыты Франка и Герца.	18
136	Закономерности в оптических спектрах атомов. Спектральные серии.	18
137	Постулаты Бора.	18



138	Вывод серийной формулы для атома водорода.	18
139	Спектральные серии атома водорода.	18
140	Развитие теории Бора. Квантовые числа электронных состояний. Принцип Паули.	19
141	Рентгеновское излучение. Константа экранирования. Закон Мозли.	19
142	Линейчатый и сплошной спектр рентгеновского излучения.	19
143	Атомное ядро и его характеристики. Изотопы.	21
144	Дефект массы и энергия связи атомного ядра.	21
145	Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.	21
146	Состав радиоактивного излучения. Правила смещения.	21
147	Методы регистрации радиоактивного излучения.	21
148	Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакция деления тяжелых ядер.	22
149	Практическая реализация цепной ядерной реакции. Ядерный реактор на медленных нейтронах.	22
150	Проблемы и перспективы ядерной энергетики.	22

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Радиус-вектор частицы меняется со временем по закону $\vec{r} = \vec{b}t(1 - \alpha t)$ , где $\vec{b}$ – постоянный вектор, $\alpha$ – положительная постоянная. Найти скорость и ускорение частицы как функцию времени.	$\vec{v} = \vec{b} - 2\alpha\vec{b}t$ , м/с $\vec{a} = -2\alpha\vec{b}$ , м/с <sup>2</sup>
2	Уравнение движение тела массой 100 кг имеет вид $x=7-5t+4t^2$ . Найти проекцию силы, действующей на тело.	800 Н
3	Шар радиусом R и массой m вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = 3 + 2t^2 + 0.5t^3$ . Определите момент сил для t=3с.	$\frac{26}{5}mR^2$ , кг·м <sup>2</sup>
4	При подведении к двум молям идеального одноатомного газа 200 Дж теплоты его температура увеличилась на 10К. Какую работу совершил при этом газ?	49,3 Дж
5	Найти число степеней свободы молекул газа, если известны его молярные теплоемкости $C_p$ и $C_v$ .	$i = \frac{2C_v}{C_p - C_v}$
6	Шарик массой 0,4г и зарядом 0,5 мкКл подвешен на нити в однородном электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. На какой угол от вертикали отклонится нить, если напряженность поля 8 кВ/м?	45°
7	Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами 2 см, заряжен до разности потенциалов 3000 В. Площадь пластин 100 см <sup>2</sup> . Какова будет напряженность поля конденсатора, если, не отключая источника напряжения, пластины раздвинуть до расстояния 5 см?	60 кВ/м
8	Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Найти силу тока в цепи.	8 А
9	Во сколько раз заряд частицы, движущейся со скоростью 100 км/с в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл по окружности радиуса 0,04 м, больше заряда электрона? Энергия частицы 12 кэВ.	20
10	Катушка диаметром 4 см находится в переменном магнитном поле, силовые линии которого параллельны оси катушки. При изменении индукции поля на 1 Тл в течение 6,28 с в катушке возникла ЭДС 2В. Сколько витков имеет катушка?	10 000
11	Чему равен угол полного внутреннего отражения при падении луча на границу раздела двух сред, относительный показатель преломления которых равен 2?	30°
12	На дифракционную решетку с периодом 12 мкм падает монохроматическая волна. Определить длину волны, если угол между дифракционными максимумами второго и третьего порядка равен 3°.	628 нм
13	Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора составляет 30°. Определите изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45°.	1.5
14	Красная граница для рубидиевого фотоэлемента соответствует 800 нм.	11В

	Какую разность потенциалов надо приложить к фотоэлементу, чтобы задержать электроны, испускаемые под действием ультрафиолетовых лучей длиной волны 100 нм?	
15	При переходе электронов в атомах водорода с четвертой стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны с энергией $0,04 \cdot 10^{-19}$ Дж (зеленая линия водородного спектра). Определить длину волны этой линии.	$5 \cdot 10^{-5}$ м

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена (зачета) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена (зачета)

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.