

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.Н. Гусев

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент А.Ю. Грабовский

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Маркшейдерское дело».

Составитель _____ к.ф.-м.н., доц. А.Ю. Грабовский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и технической физики от 15.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.ф.-м.н.,
проф. А.С. Мустафаев

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Физика» – формирование у студентов научного стиля мышления, умения ориентироваться в потоке научной и технической информации и применять в будущей научно-исследовательской и проектно-производственной деятельности физические методы исследования.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики, включая представление о границах их применимости;
- овладение методами физического исследования;
- развитие познавательных и творческих способностей путём освоения приемов и методов решения конкретных задач из различных областей физики;
- формирование навыков выделить конкретное физическое содержание в прикладных физических задачах будущей профессиональной деятельности;
- формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценить степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследования;
- ознакомление с современной научной аппаратурой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается во втором, третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электротехника», «Геомеханика», «Аэрология горных предприятий».

Особенностью дисциплины является выработка у студентов методических навыков учебной работы, развитие логического мышления и творческих способностей, необходимых для усвоения инженерных и специальных дисциплин.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачётных единиц, 432 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		2	3	4
Аудиторная работа, в том числе:	229	80	85	64
Лекции (Л)	98	32	34	32
Практические занятия (ПЗ)	49	16	17	16
Лабораторные работы (ЛР)	82	32	34	16
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе)	95	28	23	44
Тематическая работа в библиотеке	15	4	4	7
Подготовка к практическим занятиям	28	10	8	10
Подготовка и оформление лабораторных работ	38	10	8	20
Подготовка к контрольной работе	14	4	3	7
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	108	Э (36)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины				
ак. час	432	144	144	144
зач. ед.	12	4	4	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1. Физические основы механики.	66	20	10	24	12
Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики	28	8	4	6	10
Раздел 3. Механические колебания. Волны в упругой среде	14	4	2	2	6
Раздел 4. Электричество и магнетизм	108	34	17	34	23
Раздел 5. Волновая и квантовая оптика	74	20	8	16	30
Раздел 6. Элементы атомной физики	12	4	2	-	6
Раздел 7. Элементы квантовой механики	8	4	2	-	2
Раздел 8. Элементы квантовой статистики. Основы физики твёрдого тела	6	2	2	-	2
Раздел 9. Основы физики атомного ядра	8	2	2	-	4
Итого:	324	98	49	82	95

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
2 семестр			
1	1	Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного движения. Законы динамики вращательного движения. Работа, энергия и мощность. Законы сохранения. Элементы гидродинамики. Принцип относительности в классической физике. Элементы СТО.	20
2	2	Элементы молекулярно-кинетической теории. Газовые законы. Распределение молекул по скоростям. Основы термодинамики. Теплоёмкость идеального газа. Работа. Внутренняя энергия идеального газа. Тепловая машина. Энтропия.	8
3	3	Гармонические колебания. Затухающие механические и электрические колебания. Уравнение плоской волны. Энергия и интенсивность волны. Волновое уравнение.	4
Итого по семестру:			32
3 семестр			
4.	4	Электростатика. Характеристики электростатического поля в вакууме и диэлектрике: напряженность и потенциал, связь между ними. Теорема Гаусса для поля в вакууме и диэлектрике. Электроёмкость. Энергия электростатического поля. Законы постоянного электрического тока. Магнитное поле в вакууме. Поле постоянных токов. Движения зарядов в магнитном поле. Проводники с током в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Теория Максвелла ЭМ - поля. ЭМ волны.	34
Итого по семестру:			34
4 семестр			
5	5	Явление интерференции волн. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Искусственная оптическая анизотропия. Дисперсия света. Квантовая оптика. Тепловое излучение. Фотоэффект. Эффект Комптона.	20
6.	6	Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектры атомов. Обобщенная формула Бальмера. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули.	4
7.	7	Гипотеза де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Квантование энергии и момента импульса, энергетический спектр атомов и молекул.	4
8.	8	Понятие о квантовых статистиках Фермионы и бозоны Распределение Ферми-Дирака и Бозе – Эйнштейна. Элементы зонной теории. Распределение электронов по энергетическим зонам.	2
9.	9	Состав атомного ядра. Ядерных сил. Дефект массы. Энергия связи. Радиоактивное излучение и его виды. Реакции деления и синтеза.	2
Итого по семестру:			32
Итого:			98

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоёмкость в ак. часах
2 семестр			
1	Раздел 1	Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки. Законы Ньютона. Работа и энергия	4
2		Динамика вращательного движения. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса.	4
3		Закон всемирного тяготения. Элементы СТО.	2
4	Раздел 2	Уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Законы идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы.	2
5		Законы термодинамики. Работа газа.	2
6	Раздел 3	Механические колебания. Волны в упругой среде	2
		Итого по семестру:	16
3 семестр			
7	Раздел 4	Электростатика. Принцип суперпозиции полей. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.	4
8	Раздел 4	Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электростатического поля и объемная плотность энергии.	2
9	Раздел 4	Постоянный электрический ток. Законы Ома. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	2
10	Раздел 4	Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током. Рамка с током в магнитном поле	4
11	Раздел 4	Сила Ампера. Сила Лоренца.	2
12	Раздел 4	Магнитный поток. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Закон Фарадея электромагнитной индукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность.	2
13	Раздел 4	Уравнение плоской ЭМ волны. Вектор Умова-Пойнтинга.	1
		Итого по семестру:	17
4 семестр			
14	Раздел 5	Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Расчет интерференции света в тонких пленках. Кольца Ньютона.	2
15	Раздел 5	Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция на дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на кристаллической решетке.	2
16	Раздел 5	Закон Малюса. Закон Брюстера.	2
17	Раздел 5	Законы теплового излучения. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.	2
18	Раздел 6	Постулаты Бора. Формула Бальмера. Энергетический спектр атомов и молекул.	2
19	Раздел 7	Гипотеза де-Бройля, Соотношения неопределенностей Гейзенберга.	2
20	Раздел 8	Расчет собственной проводимости полупроводников.	2
21	Раздел 9	Состав атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи.	2
		Итого по семестру:	16
		Итого:	49

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
2 семестр			
1.	Раздел 1	Элементы теории погрешности	4
2.	Раздел 1	Механика поступательного движения и законы сохранения.	6
3.	Раздел 1	Механика вращательного движения.	8
4.	Раздел 2	Уравнение состояния идеального газа и изопроцессы	4
5.	Раздел 2	Адиабатный и политропный процессы в идеальных газах	4
6.	Раздел 2	Тепловые процессы в твёрдых телах и жидкостях	2
7.	Раздел 3	Механические колебания и волны	4
		Итого по семестру:	32
3 семестр			
8.	Раздел 4	Электростатика	10
9.	Раздел 4	Постоянный электрический ток	10
10.	Раздел 4	Магнитное поле в вакууме и в веществе	8
11.	Раздел 4	Переменный ток и электрические колебания	6
		Итого по семестру:	34
4 семестр			
12.	Раздел 5	Интерференция света. Бипризма Френеля. Интерферометр Жамена. Кольца Ньютона	6
13.	Раздел 5	Дифракция на дифракционной решётке.	2
14.	Раздел 5	Поляризация света	4
15.	Раздел 5	Разрешающая способность объектива	2
16.	Раздел 5	Поглощение света	2
		Итого по семестру:	16
		Итого:	82

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

4.2.6. Примерная тематика РГР

Раздел 1. Физические основы механики

1. Криволинейное движение материальной точки.

2. Вращательное движение материальной точки.

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла).

2. Распределение молекул по энергиям (распределение Больцмана).

Раздел 3. Электричество и магнетизм

1. Расчет характеристик электростатических полей с помощью теоремы Гаусса.

2. Расчет напряжённости и потенциала электростатического поля диполя.

3. Расчёт параметров цепи переменного тока.

Раздел 5. Волновая и квантовая оптика

1. Волновая оптика. Интерференция света.

2. Дифракция света.

Раздел 8. Элементы квантовых статистик и физика твёрдого тела

1. Частица в потенциальной яме.

2. Квантово-механическое описание водородоподобного атома.
3. Расчет электропроводности полупроводников.
4. Расчет длины волны де Бройля микрочастиц, ускоренных электрическим полем.

4.2.7. Примерная тематика контрольной работы

Раздел 1. Физические основы механики

1. Элементы кинематики.
2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.
3. Работа и энергия, законы сохранения в механике.
4. Элементы теории поля, тяготение.
5. Элементы механики жидкостей.

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.
2. Основы термодинамики.
3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

1. Электростатика.
2. Постоянный электрический ток.
3. Электрические токи в веществе.
4. Магнитное поле.
5. Электромагнитная индукция.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Физические основы механики

1. Неинерциальные системы отсчёта.
2. Гравитационное поле.
3. Законы Кеплера.
4. Элементы механики жидкостей.
5. Основы специальной теории относительности.

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Статистические распределения.
2. Реальные газы.
3. Агрегатные состояния.
4. Фазовые переходы.
5. Свойства жидкостей

Раздел 8. Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул

1. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
2. Гипотеза де-Бройля.
3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
4. Волновая функция. Уравнения Шредингера.
5. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона.

Раздел 9. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц

1. Ядерные силы.
2. Модели ядра.
3. Методы регистрации радиоактивных излучений.
4. Ядерные реакции.
5. Основы физики элементарных частиц.

Кроме этого студенты должны самостоятельно готовиться к лабораторным работам.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

Физические основы механики

1. Какие существуют основные формы и методы обработки экспериментальных данных?
2. Что называют погрешностью прямых измерений? Что называют погрешностью косвенных измерений? Что такое систематические погрешности?
3. Что называется мгновенной скоростью? Что называется средней скоростью перемещения материальной точки при произвольном движении?
4. Что называется угловой скоростью и угловым ускорением вращения и в каких единицах они измеряются?
5. Сформулируйте первый, второй и третий закон Ньютона. Какая физическая величина называется импульсом силы?
6. Какая физическая величина называется импульсом тела? В каких единицах системы СИ измеряется импульс тела?
7. Что называется центром масс системы материальных точек? Как движется центр масс замкнутой системы?
8. Что называют энергией? Потенциальная энергия. Кинетическая энергия движущегося тела.
9. Работа постоянной силы. В каких единицах в системе СИ измеряется работа?
10. Закон сохранения полной механической энергии.
11. Какая физическая величина называется мощностью? В каких единицах в системе СИ измеряется мощность?

12. Что такое момент силы? Что такое момент импульса материальной точки? твердого тела? Как определяется направление вектора момента импульса?
13. Выведите и сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
14. В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется? Приведите примеры.
15. Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движений, прокомментировав их аналогию.
16. Что такое момент инерции тела?
17. Какова роль момента инерции во вращательном движении?
18. Сформулируйте и поясните теорему Штейнера.
19. Что называется моментом инерции тела относительно неподвижной точки? относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?
20. Что такое вес тела? В чем отличие веса тела от силы тяжести? Как объяснить возникновение невесомости при свободном падении?
21. Что такое напряженность поля тяготения?
22. Какое поле тяготения называется однородным? центральным?
23. Почему тяжелое тело не падает быстрее легкого? Покажите, что силы тяготения консервативны.

Основы молекулярной физики и термодинамики

24. Что такое давление в жидкости? Давление – величина векторная или скалярная? Какова единица давления в СИ?
25. Что называется динамическим давлением? гидростатическим давлением? полным давлением?
26. Какие приборы служат для измерения динамического давления? гидростатического давления? полного давления в жидкости? Что называют линией тока в жидкости? Что называют трубкой тока?
27. Каким уравнением описывается стационарное движение идеальной жидкости?
28. Какое течение жидкости называется ламинарным, турбулентным?
29. Какой характер имеет взаимодействие молекул идеального газа?
30. Какие вам известны формы записи уравнения состояния идеального газа?
31. Какая из скоростей молекул больше — средняя или наиболее вероятная?
32. Какова размерность коэффициента диффузии?
33. Как связаны друг с другом коэффициенты явлений переноса?
34. Сформулируйте уравнение Ван-дер-Ваальса.
35. Каков смысл постоянных Ван-дер-Ваальса? Что такое внутреннее давление? Какое значение принимают эти постоянные для идеального газа?
36. Объясните эффект Джоуля – Томсона. Какой эффект Джоуля – Томсона называют положительным, а какой отрицательным?
37. Чем термодинамический подход к рассмотрению физических явлений отличается от статистического подхода?
38. Дайте определения теплоемкости, удельной и молярной теплоемкости вещества.
39. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики.
40. Что такое энтропия? Какая связь энтропии со вторым началом термодинамики? Укажите связь энтропии с термодинамической вероятностью.

Электричество и магнетизм

41. Во сколько раз кулоновская сила отталкивания протонов больше силы их гравитационного притяжения?
42. Почему при описании механического движения не учитывается сила электростатического взаимодействия зарядов, из которых состоят тела?
43. Почему модуль напряженности поля пропорционален степени сгущения силовых линий напряженности?

44. Как формулируется теорема Гаусса для зарядов, помещенных в среду с диэлектрической проницаемостью ϵ ?
45. Сформулируйте теорему Гаусса в дифференциальной форме.
46. Постройте график зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика от напряженности внешнего поля.
47. Оцените емкость Земли, считая ее сферой.
48. Что такое сторонние силы и какова их природа?
49. В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи?
50. Напишите законы Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной форме.
51. Как формулируются правила Кирхгофа?
52. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
53. Чему равна работа силы Лоренца при движении протона в магнитном поле?
54. Возникает ли индукционный ток в проводящей рамке, поступательно движущейся в однородном магнитном поле?
55. Какова природа ЭДС электромагнитной индукции?
56. Что такое вихревые токи? Вредны они или полезны?
57. Почему сердечники трансформаторов не делают сплошными?
58. Что такое диамагнетики? парамагнетики? В чем различие их магнитных свойств?
59. Что такое намагниченность? Какая величина может служить ее аналогом в электростатике?
60. Изобразите и поясните петлю гистерезиса ферромагнетика.

Колебания и волны

61. Что называется колебанием (колебательным движением)? Что называется периодическим движением?
62. Является ли периодическое движение колебательным? Является ли колебательное движение периодическим?
63. Какие колебания называются гармоническими? Запишите уравнение гармонических колебаний.
64. Что такое амплитуда, период, частота и фаза гармонических колебаний?
65. Что такое математический, пружинный и физический маятник?
66. Запишите дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний заряда в LC -контуре, его решение. Как изменяются со временем ток и напряжение в LC -контуре?
67. Какие процессы происходят при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре?

Волновая и квантовая оптика

68. Каковы основные свойства электромагнитных волн?
69. Наблюдается ли дисперсия электромагнитных волн в вакууме? В среде? Ответ обосновать.
70. В чем заключается поперечность электромагнитных волн? В чем физический смысл вектора Умова-Пойтинга?
71. Не противоречит ли явление интерференции закону сохранения энергии? Ответ обосновать.
72. Каковы условия для наблюдения интерференционных максимумов и минимумов?
73. При каком условии наблюдается четкая интерференционная картина, создаваемая на экране двумя когерентными источниками.
74. Почему в природе можно наблюдать радужно окрашенные тонкие пленки?
75. Почему дифракция звука повседневно более заметна, чем дифракция света?
76. Различаются ли дифракционные картины на круглых отверстиях разных радиусов?
77. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить ширину щелей, не меняя постоянную решетки?
78. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить постоянную дифракционной решетки, не меняя общее число ее штрихов?

79. От чего зависит разрешающая способность объектива?
80. Как практически отличить линейно поляризованный свет от естественного?
81. На пути естественного света расположены поляризатор и анализатор. Как изменяется интенсивность света на выходе системы, если анализатор вращать вокруг луча, оставляя поляризатор неподвижным?
82. Естественный свет падает на границу «вакуум – диэлектрик» под углом Брюстера. Под какими углами распространяются отраженный и преломленный лучи? Как они поляризованы?
83. Какие типы поляризационных призм вам известны? Каковы принципы их работы?
84. Какое явление используется в призме Николя для гашения одного из лучей?
85. Что такое поляроиды? Каковы их преимущества? Недостатки?
86. Почему при прохождении света через призму происходит его разложение в спектр? Каков характер этого спектра?
87. В чем суть нормальной дисперсии? Аномальной дисперсии?
88. Может ли поглощение света вызвать нагревание вещества? Каков физический смысл коэффициента поглощения света?
89. Как объяснить голубой цвет неба? Почему на закате и восходе Солнце кажется красным?
90. Почему в сигнализации преимущественно используется красный свет?
91. Что такое тепловое излучение?
92. Что такое абсолютно «черное тело»?
93. Как получена формула Рэлея-Джинса? Объясните трудности, возникшие при объяснении законов теплового излучения в рамках классической физики.
94. Какова связь между волновыми характеристиками света (частота, длина волны) и корпускулярными характеристиками фотона (энергия, импульс)?
95. Что такое «красная граница» фотоэффекта?
96. Зависит ли кинетическая энергия фотоэлектронов от интенсивности падающего на фотокатод света?
97. Что такое эффект Комптона? Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?

Элементы атомной физики

98. В чем состоит ядерная модель атома Резерфорда?
99. Почему ядерная модель атома противоречит законам классической электродинамики?
100. Каковы современные представления о строении атома?
101. Запишите обобщенную формулу Бальмера для спектра атома водорода.
102. Сформулируйте закон Мозли.
103. Сформулируйте постулаты Бора.
104. Каковы результаты опыта Франка – Герца?
105. Какое состояние атома называется основным?

Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул

106. Расскажите о корпускулярно-волновом дуализме в микромире. В чём заключается гипотеза де Бройля? Как определяется длина волны де Бройля?
107. Что называется условием нормировки?
108. Какой физический смысл имеет волновая функция?
109. Какие физические величины и каким образом связывают соотношения неопределенностей Гейзенберга?
110. Как определяется кинетическая энергия в квантовой механике?
111. Напишите уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона (частицы).
112. Какой энергетический уровень называется вырожденным?
113. Что такое потенциальная «яма»?
114. Чему равен коэффициент отражения от потенциального «барьера»? Чему равен коэффициент пропускания (прозрачности)?

115. Чему равен коэффициент прозрачности D потенциального «барьера» толщиной d для случая высокого «барьера»?

116. Какое явление называется туннельным эффектом?

Элементы квантовых статистик и физика твёрдого тела

117. Чему равен минимальный размер ячейки в фазовом пространстве?

118. Какие частицы называются фермионами? Какие частицы называются бозонами?

119. Чем отличается распределение Ферми-Дирака от распределения Бозе-Эйнштейна?

120. Что показывает химический потенциал? Какие возможные значения может принимать химический потенциал у бозонов?

121. Как ведут себя бозе-газ и ферми-газ при высоких температурах?

122. Какой газ называется вырожденным? Что называется параметром вырождения?

123. Чему равна максимальная кинетическая энергия, которую могут иметь электроны в металле?

124. Что называется уровнем (энергией) Ферми? Что называется температурой Ферми?

125. Как, зная температуру Ферми и энергию Ферми, определить – вырожденным или невырожденным является электронный газ?

126. Что представляет собой фонон?

127. Как определяется температура Дебая?

128. При каких температурах выполняется закон Дюлонга – Пти?

129. Как описывают состояние электрона в кристалле? Как происходит образование энергетических зон в кристалле?

130. Дайте характеристики энергетическим зонам электрона в кристалле.

131. Объясните с точки зрения зонной теории деление твердых тел на металлы, диэлектрики и полупроводники.

132. Дайте определение длины свободного пробега электрона. Что такое дырка? Что такое эффективная масса электрона в кристалле?

133. Какие примеси называются донорными? Какие примеси называются акцепторными?

134. Что называется работой выхода?

Основы физики ядра и элементарных частиц

135. Какое состояние атома называется основным?

136. Какие состояния называют вырожденными?

137. Что такое энергия ионизации атома?

138. Назовите виды радиоактивного излучения.

139. Какова природа γ - излучения?

140. Какова природа β - излучения? Какова природа α - излучения? Как отклоняются магнитным полем α -, β -, γ - лучи?

141. Как определить среднее время жизни радиоактивного элемента?

142. Как определяется активность радиоактивного элемента и в чем измеряется в системе СИ?

143. Как определяется эквивалентная доза поглощенного излучения?

144. Какие элементарные частицы называют нуклонами?

145. Как определить энергию связи ядра?

146. Что представляют собой изотопы, приведите примеры? Что представляют собой изобары? Приведите примеры.

147. Что такое дефект массы?

148. Дайте определение ядерной реакции.

149. Каковы общие закономерности ядерных реакций?

150. Что такое критическая масса?

151. Как протекает цепная ядерная реакция?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для определения положения материальной точки в заданной системе отсчета необходимо задать...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тело отсчета; 2. Радиус-вектор этой точки; 3. Скорость точки; 4. Ускорение точки.
2.	Система отсчета может считаться инерциальной, если в ней....	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполняются все законы Ньютона; 2. На тело не действуют никакие силы; 3. Отсутствуют диссипативные силы; 4. Действуют только центральные силы.
3.	Работа консервативной силы на любом замкнутом пути...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Равна убыли потенциальной энергии; 2. Равна приращению кинетической энергии; 3. Равна нулю; 4. Зависит от скорости движения.
4.	Выберите выражение, представляющее собой закон Менделеева–Клапейрона.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P = \frac{N}{N_A} \frac{RT}{V}$. 2. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$. 3. $N = \frac{m}{\mu} N_A$. 4. $V = V_0(1 + \alpha t)$.
5.	Числом степеней свободы механической системы называется количество...	<ol style="list-style-type: none"> 1. свободно вращающихся частей системы. 2. независимых величин, с помощью которых может быть задано положение системы в пространстве. 3. независимых координатных осей в системе отсчета. 4. параметров, определяющих траекторию движения системы.
6.	Первое начало (первый закон) термодинамики утверждает, что количество теплоты, сообщенное системе, может пойти на...	<ol style="list-style-type: none"> 1. изменение внутренней энергии системы и ее теплоемкости. 2. увеличение её внутренней энергии и совершение работы против внешних сил. 3. изменение внутренней энергии окружающей среды и совершение внешними силами работы над системой. 4. возникновение разности потенциалов, приводящей к перемещению заряда из одной точки пространства в другую.
7.	Потенциал электрического поля численно равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. потенциальной энергии точечного заряда в данной точке поля. 2. работе сил поля по перемещению

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность. 3. силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля. 4. кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля.
8.	Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля? (L – замкнутый контур, вдоль которого ведется интегрирование, E_l - проекция вектора напряженности поля на направление элемента контура dl)	1. $\oint_L E^2 dl$. 2. $\int_1^2 2E_l dl$. 3. $\oint_L E dl$. 4. $\oint_L E_l dl$.
9.	Сформулируйте закон Джоуля – Ленца для объемной плотности выделяемого тепла w . (σ – удельная электропроводность проводника, E - напряженность поля).	1. $w = \sigma E$. 2. $w = \sigma E^2$. 3. $w = \frac{1}{\sigma} E^2$. 4. $w = \frac{1}{E} \sigma$.
10.	Поток вектора индукции \vec{B} однородного магнитного поля через плоскую поверхность S , нормаль которой составляет угол α с вектором \vec{B} , определяется по формуле.... (S - площадь рамки, $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$, \vec{n} – нормаль к контуру, характеризующая направление тока в контуре.)	1. $\Phi = \vec{B} / \vec{S}$. 2. $\Phi = \vec{B} \vec{S} / 2$. 3. $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$. 4. $\Phi = [\vec{B} \vec{S}]$.
11.	Закон Био – Савара – Лапласа... ($d\vec{B}$ — индукция магнитного поля создаваемая элементом проводника $d\vec{l}$, по которому протекает ток I , в точке, определяемой радиусом вектором \vec{r} , проведенным из элемента проводника, μ_0 – магнитная постоянная) в СИ:	1. $\frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$. 2. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r}, Id\vec{l}]}{r^3}$. 3. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(Id\vec{l}, \vec{r}) \vec{r}}{r^3 r}$. 4. $\frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^2}$.
12.	Длина волны $\lambda = 0,5$ м. Разность фаз колебаний $\Delta\phi$ для двух точек, лежащих на луче друг от друга на расстоянии $0,5$ м, равна:	1. π . 2. 2π . 3. 3π . 4. 4π .
13.	Расстояние между двумя точками прозрачной диэлектрической среды $S = 4$ м. Показатель преломления среды $n = 1,5$.	1. 6 м. 2. 8 м. 3. 9 м. 4. 10 м.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Оптическая длина пути L из одной точки в другую составит...	
14.	Если закрыть $n \rightarrow \infty$ открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля...	<ol style="list-style-type: none"> увеличится в n раз. увеличится в 2 раза. не изменится. уменьшится в 2 раза.
15.	При падении света под углом полной поляризации отражаются...	<ol style="list-style-type: none"> волны, поляризованные в плоскости, параллельной к плоскости падения. любые волны. только волны, поляризованные в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения. Правильного ответа нет.
16.	При внешнем фотоэффекте скорость фотоэлектронов u зависит от частоты падающего излучения ν и работы выхода фото катода A следующим образом:	<ol style="list-style-type: none"> u тем больше, чем больше ν и A. u тем больше, чем меньше ν и A. u тем больше, чем больше ν и меньше A. u тем больше, чем меньше ν и больше A.
17.	Из соотношения неопределенностей Гейзенберга следует, что при уменьшении неопределенности импульса частицы неопределенность в ее координате...	<ol style="list-style-type: none"> возрастает. убывает. не изменяется. меняет знак.
18.	Плотность вероятности обнаружения частицы в данном месте пространства	$\sim \psi ^{-2}$. $\sim \psi ^{-1}$. $\sim \psi ^{1/2}$. $\sim \psi ^2$.
19.	В порядке возрастания ширины запрещённой зоны, вещества располагаются:	<ol style="list-style-type: none"> металл, полупроводник, диэлектрик. полупроводник, металл, диэлектрик. полупроводник, диэлектрик, металл. диэлектрик, металл, полупроводник.
20.	Массовое число атомного ядра – это...	<ol style="list-style-type: none"> число нейтронов в ядре. число протонов, входящих в состав ядра. порядковый номер химического элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. суммарное число протонов и нейтронов в ядре.

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какая из приведенных формул соответствует определению средней скорости?	<ol style="list-style-type: none"> $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$; $v = v_0 + at^2$; $v = \sqrt{2aS}$;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Все ответы правильные.
2.	Масса тела характеризует...	1. Инертность тела при поступательном движении; 2. Инерцию тела при любом движении; 3. Вероятность движения; 4. Взаимодействие между телами.
3.	При центральном абсолютно упругом ударе двух движущихся навстречу друг другу шаров	1. Выполняются законы сохранения только механической энергии и импульса; 2. Выполняются закон сохранения и превращения полной энергии и закон сохранения импульса; 3. Выполняется закон сохранения только механической энергии; 4. Не выполняется закон сохранения импульса.
4.	К термодинамическим параметрам, характеризующим состояние идеального газа относятся ...	1. число степеней свободы, средняя скорость молекул и температура системы и давление. 2. число степеней свободы, средняя скорость молекул и температура системы, давление и объём. 3. число степеней свободы, средняя скорость молекул и давление. 4. температура, давление и объём.
5.	Молярная теплоёмкость идеального газа равна нулю при...	1. политропическом процессе. 2. изохорическом процессе. 3. адиабатическом процессе. 4. изобарном процессе.
6.	Первое начало термодинамики для изобарного процесса имеет вид... (Q , ΔU , A – подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно)	1. $Q = \Delta U + A$. 2. $Q = \Delta U$. 3. $Q = A$. 4. $A = -\Delta U$.
7.	Для электростатического поля верным является утверждение...	1. поле потенциальное. 2. работа сил поля при перемещении точечного заряда зависит от формы траектории. 3. поле вихревое (соленоидальное). 4. работа сил поля при перемещении точечного заряда по замкнутой траектории не равна 0.
8.	Связь между напряженностью \vec{E} и потенциалом φ электростатического поля имеет вид: (\vec{i} , \vec{j} , \vec{k} — единичные орты координатных осей Ox , Oy , Oz прямоугольной си-	1. $\text{grad}(\varphi)$. 2. $-\text{grad}(\varphi)$. 3. $\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k}$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	стемы координат)	4. $\frac{d\varphi}{dx} \vec{i}$.
9.	При прохождении электрического тока переноса вещества не происходит в...	1. металлах и полупроводниках. 2. растворах электролитов и газах. 3. растворах электролитов и металлах. 4. растворах электролитов и полупроводниках.
10.	Выберете правильное математическое выражение для силы Ампера. ($d\vec{F}$ – элементарная сила, \vec{B} – магнитная индукция I – сила тока, $d\vec{l}$ – элемент длины проводника, α – угол между \vec{B} и $d\vec{l}$.)	1. $d\vec{F} = [Id\vec{l}, \vec{B}]$. 2. $d\vec{F} = [\vec{B}, Id\vec{l}]$. 3. $d\vec{F} = I [\vec{B}, d\vec{l}]$. 4. $d\vec{F} = \frac{dl}{dl} B \cdot dl \cdot \sin \alpha$.
11.	Поток вектора магнитной индукции поля через произвольную замкнутую поверхность равен...	1. векторной сумме токов, заключенных внутри данной поверхности. 2. алгебраической сумме токов, заключенных снаружи данной поверхности. 3. нулю. 4. алгебраической сумме токов, заключенных внутри данной поверхности.
12.	Уравнение плоской электромагнитной волны, распространяющейся в положительном направлении оси x , имеет вид:	1. $E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)$. $H_y = H_{0y} \cos(\omega t - kx)$. 2. $E_z = E_{0z} \cos(\omega t - kx)$. $H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)$. 3. $E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)$. $H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)$. 4. $E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kx)$. $H_x = H_{0x} \cos(\omega t - kx)$.
13.	Ширина интерференционной полосы в опыте Юнга полностью определяется следующими параметрами:	1. номером интерференционного максимума. 2. номером интерференционного максимума и длиной волны λ . 3. номером интерференционного максимума, длиной волны λ , расстоянием d между щелями. 4. длиной волны λ , расстоянием d между щелями, расстоянием l от щелей до экрана.
14.	Если в отверстии диафрагмы, расположенной на пути световой волны, укладывается только 2 зоны Френеля то в центральной точке P экрана наблюдается:	1. I_{\max} . 2. $\frac{I_{\max} + I_{\min}}{2}$. 3. $\frac{I_{\max}}{2}$. 4. I_{\min} .
15.	Поглощение света в веществе описыва-	1. $I = I_0 \cdot e^{-x/\alpha}$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	есть законом Бугера ... (I_0 и I – интенсивности света, падающего на поглощающий слой вещества и прошедшего через него, α – коэффициент поглощения вещества, x – толщина поглощающего слоя вещества)	2. $I = I_0 \cdot e^{-\alpha/x}$. 3. $I = I_0 \cdot e^{\alpha \cdot x}$. 4. $I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot x}$.
16.	При Комптоновском рассеянии света...	1. частота рассеянного кванта уменьшается 2. импульс рассеянного кванта увеличивается. 3. скорость рассеянного кванта уменьшается. 4. длина волны рассеянного кванта уменьшается.
17.	При увеличении напряжения ускоряющего электрического поля в 100 раз длина волны де Бройля	1. уменьшится в 10 раз. 2. уменьшится в 100 раз. 3. увеличится в 10 раз. 4. не изменится.
18.	Квадрат модуля волновой функции электрона в атоме $ \psi ^2$ имеет физический смысл	1. плотность вероятности местонахождения электрона в атоме. 2. вероятности местонахождения электрона в атоме. 3. вероятность электрону покинуть атом, то есть диссоциации атома. 4. не имеет физического смысла.
19.	В полупроводнике с донорной примесью основным типом носителей электрического заряда являются ...	1. дырки. 2. одновременно электроны и положительные ионы. 3. положительные ионы. 4. электроны.
20.	Сколько нейтронов и сколько протонов в ядре радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?	1. протонов 226 нейтронов и 88 протонов. 2. 226 протонов и 88 нейтронов. 3. 88 нейтронов и 138 протонов. 4. 88 протонов и 138 нейтронов.

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Модуль мгновенной скорости при криволинейном неравномерном движении характеризует...	1. Перемещение, совершаемое в единицу времени; 2. Скорость изменения пути; 3. Производную радиус вектора по времени; 4. Путь.
2.	Как называется физическая величина, равная произведению массы тела на век-	1. Импульс тела; 2. Импульс силы;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	тор его мгновенной скорости?	3. Кинетическая энергия; 4. Потенциальная энергия.
3.	Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью пропорциональна...	1. Квадрату ускорения; 2. Ускорению; 3. Квадрату массы; 4. Квадрату импульса.
4.	Мерой кинетической энергии хаотического движения молекул является...	1. давление. 2. объем. 3. плотность. 4. температура.
5.	Средняя длина свободного пробега газовых молекул $\langle \lambda \rangle$ - это ...	1. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями с другими молекулами. 2. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула за одну секунду. 3. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями со стенками сосуда, в котором находится газ. 4. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями либо со стенками сосуда, в котором находится газ, либо с другими молекулами.
6.	Первое начало термодинамики для адиабатического процессе имеет вид... (Q , ΔU , A , - подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно)	1. $Q = \Delta U + A$. 2. $Q = \Delta U$. 3. $Q = A$. 4. $A = -\Delta U$.
7.	Разделение разноименных зарядов в проводнике под действием внешнего электростатического поля называется...	1. электростатической защитой. 2. электростатической индукцией. 3. инверсией. 4. электрострикцией.
8.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	1. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$. 2. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$. 3. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$. 4. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид: (U – напряжение; I – ток на участке цепи сопротивлением R ; E – напряженность электрического поля в сопротивлении длиной d ; J – плотность тока в сопротивлении с поперечным сечением S ; γ – удельная электрическая проводимость).	<ol style="list-style-type: none"> $I = \frac{U}{R}$. $I = \frac{Ed}{R}$ $J = \frac{U}{RS}$ $\vec{J} = \gamma\vec{E}$
10.	Магнитное поле внутри соленоида, имеющего диаметр много меньший его длины,...	<ol style="list-style-type: none"> убывает к оси соленоида. возрастает к оси соленоида. внутри равно нулю снаружи отлично от нуля. практически однородно.
11.	Момент силы \vec{M} , действующий на контур с током с магнитным моментом \vec{p} в однородном магнитном поле \vec{B} равен: (α - угол между векторами \vec{B} и \vec{p})	<ol style="list-style-type: none"> $(\vec{B}, \vec{p}) \gamma g \alpha$. $[B, p]$. $-[\vec{p}, \vec{B}]$. $[\vec{p}, \vec{B}]$.
12.	Волновое число k определяется, как...	<ol style="list-style-type: none"> $\frac{2\pi}{\lambda}$. $\frac{2\pi}{\omega}$. $2\pi\lambda$ $\frac{2\pi}{T}$.
13.	Разность фаз $\Delta\varphi$ двух интерференционных лучей, имеющих оптическую разность хода $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$; равна:	<ol style="list-style-type: none"> $\frac{2}{3}\pi$. 2π. 3π. $\frac{3}{4}\pi$.
14.	Метод зон Френеля предполагает, что волны от двух соседних зон....	<ol style="list-style-type: none"> взаимно усиливают друг друга. взаимно ослабляют друг друга. не оказывают никакого влияния друг на друга. могут усилить или ослабить друг друга.
15.	Явление дисперсии световых волн – это...	<ol style="list-style-type: none"> наложение когерентных волн зависимость показателя преломления от свойств среды. зависимость показателя преломления от частоты света зависимость показателя преломления от интенсивности света.
16.	Температура абсолютно – черного тела изменилась от $600K$ до $1800K$. При этом длина волны, на которую приходится	<ol style="list-style-type: none"> уменьшилась в 2 раза. уменьшилась в 3 раза. уменьшилась в 4 раза.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	максимум излучения...	4. увеличилась в 3 раза.
17.	Длина волны де Бройля λ частицы, обладающей массой m , определяется: (где p - модуль импульса)	1. $\lambda = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p$. 2. $\lambda = h \cdot (m \cdot v) = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p$. 3. $\lambda = h / (m \cdot v) = h / p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar / p$. 4. $\lambda = h \cdot (m \cdot v) = h \cdot p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p$.
18.	Какие значения может принимать орбитальное квантовое число l в состоянии с главным квантовым числом n ?	1. $l = 0, 1 \dots n$. 2. $l = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm n$. 3. $l = 0, 1 \dots, n - 1$. 4. $l = \pm n$.
19.	В полупроводнике с акцепторной примесью основным типом носителей электрического заряда являются ...	1. дырки. 2. одновременно электроны и положительные ионы. 3. положительные ионы. 4. отрицательные ионы.
20.	Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для расщепления....	1. ядра на отдельные нуклоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют. 2. ядра на отдельные протоны. 3. ядра на отдельные нейтроны. 4. ядра на отдельные протоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Т.И.Трофимова. - 21-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 560 с. и пред. изд. (2008, 2007, 2004, 1997)
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
2. Детлаф А.А. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Детлаф, Б.М.Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : АCADEMIA, 2005. - 720 с.и пред. изд. (2003, 2002, 2001, 1998)
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
3. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 5-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 352 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)
<https://e.lanbook.com/reader/book/95163/#1>
4. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.2. Электричество. Колебания и волны [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 480 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)
<https://e.lanbook.com/reader/book/100927/#1>
5. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 308 с.и пред. изд. (2007,1989, 1987)
<https://e.lanbook.com/reader/book/98247/#1>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. Е. Иродов. - Москва: Лань, 2009. - 416 с.— 434 с. и пред.изд. (2007, 2004, 2003, 1988)
<https://e.lanbook.com/reader/book/99230/#1>
2. Мустафаев А.С. Введение в ядерную физику: учеб. пособие [Электронный ресурс] /А.С.Мустафаев. Н.С.Пщелко; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". С-Пб.: Горн.ун-т, 2013.-132 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
3. Чуркин Ю.В. Физика твердого тела: учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Ю. В. Чуркин, С. В. Субботин ; СЗТУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. - 144 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Физика. Акустический эффект Доплера (с компьютерным интерфейсом). Методические указания к лабораторной работе. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Е.С. Ломакина. СПб, 2017. 19 с
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-76.pdf>
2. Физика. Затухающие крутильные колебания. Момент инерции (с компьютерным интерфейсом): Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Н.Н. Смирнова. СПб, 2017. 18 с.
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-77.pdf>

3. Физика. Механика. Соударение тел: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.Н. Смирнова, В.В. Фицак. СПб, 2017. 20 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-82.pdf>

4. Физика. Волновая оптика. Комплексное исследование поляризации световых волн: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.Ю. Грабовский, А.Ю. Егорова. СПб, 2017. 16 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-64.pdf>

5. Физика. Волновая оптика: Методические указания к расчетно-графическим работам и варианты заданий [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. С.С. Прошкин. СПб, 2015. 29 с.

http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_83.pdf

6. Физика. Интерферометр Фабри-Перо: Методические указания к лабораторному практикуму [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: С.В. Егоров, А.С. Иванов. СПб, 2016. 43 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-121.pdf>

7. Физика. Механические колебания и волны: Методические указания для самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. Н.Н. Смирнова. СПб, 2015. 18 с.

http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_82.pdf

8. Физика. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Кожокар, Е.Г. Водкайло. СПб, 2016. 26 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-100.pdf>

9. Физика. Определение коэффициента упругости из прогиба стержня прямоугольного сечения: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2017. 11 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-100.pdf>

10. Физика. Определение момента инерции прямоугольного параллелепипеда по параметрам колебаний крутильного маятника: Методические указания к выполнению лабораторной работы. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2016. 14 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-160.pdf>

11. Физика. Определение плотности твердых тел по их геометрическим размерам и массе: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.Г. Водкайло, М.Ю. Кожокар. СПб, 2016. 30 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-99.pdf>

12. Физика. Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Мустафаев, Т.В. Стоянова. СПб, 2017. 24 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-104.pdf>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

8. Портал Росаккредагенства <http://www.fepo.ru/>. Интернет-тестирование базовых знаний по физике.
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»».
<http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Corel DRAW Graphics SuiteX5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно

распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная

«Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint

Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.