

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации
и контроля качества образовательной
деятельности
« 10 » « 06 » 2020 г.
Начальник управления
/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 10 » 2020 г. № 2
Председатель
/А.Е. Суслин/



Рабочая программа дисциплины

Естественно-научная картина мира

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование

Профиль:
Математика и информатика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической
комиссией физико-математического
факультета:
Протокол « 21 » 05 2020 г. № 10
Председатель УМКом
/Барabanова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой общей физики
Протокол « 21 » 05 2020 г. № 10
Зав. кафедрой
/Барabanова Н.Н./

Мытищи
2020

Авторы-составители:

Барабанова Наталья Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики
Васильчикова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики
Геворкян Эдвард Вигенович, д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики
Емельянов Владимир Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики
Жачкин Владимир Арефьевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики

Рабочая программа дисциплины «Естественнонаучная картина мира» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование профиль «Математика и информатика», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 г. № 125.

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Планируемые результаты обучения	4
1.1. Цель и задачи дисциплины «Естественнонаучная картина мира»	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем и содержание дисциплины «Естественнонаучная картина мира»	5
3.1. Объем дисциплины	5
3.2. Содержание дисциплины	6
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	8
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	28
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	32
7. Методические указания по освоению дисциплины	33
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	33
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	33

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины «Естественнонаучная картина мира»

Цель дисциплины

- ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Естественнонаучная картина мира» как современной комплексной фундаментальной науки о развитии естествознания;
- формирование естественнонаучного мировоззрения на основе знания особенностей, основных принципов и закономерностей развития природы;
- интеллектуальное развитие студентов через систему классических и современных естественнонаучных концепций.

Задачи дисциплины:

- расширить кругозор, сформировать научное мышление и научное мировоззрение, основанное на синтезе естественнонаучных и гуманитарных концепций.
- ознакомить студентов с основными проблемами, закономерностями, историей и тенденциями развития естествознания, в которых раскрываются фундаментальные научные и мировоззренческие проблемы современной науки и философии;
- сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы;
- дать представление о революциях в естествознании и смене научных парадигм как ключевых этапах развития естествознания;
- дать представление о принципах универсального эволюционизма и синергетики как диалектических принципах развития живой и неживой природы, человека и общества;
- сформировать понимание сущности конечного числа фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводится множество частных законов физики, химии, биологии, наук о Земле;
- сформировать знания, необходимые для изучения смежных дисциплин;

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Естественнонаучная картина мира» относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина базируется на синтезе естественных наук (физики, химии, биологии, науки о Земле) и содержит фундаментальные результаты этих наук о мире и месте человека в нем.

Основу для изучения дисциплины составляет школьная программа по математике, физике, астрономии, химии и биологии.

Знание современных фундаментальных научных положений естествознания, его мировоззренческих и методологических выводов является необходимым элементом подготовки специалистов в любой области деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Таблица 1

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	36,2
Лекции	12
Практические занятия	24
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	64
Контроль	7,8

Формой промежуточной аттестации является зачет в 8 семестре.

3.2. Содержание дисциплины (очная форма обучения)

Таблица 2

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Фундаментальные модели естествознания. Электромагнитная картина мира. Основные экспериментальные законы электромагнетизма. Электромагнитная индукция. Теория электромагнитного	2	4

поля Максвелла. Основные аспекты электродинамической картины мира: континуальность, материальность физического поля, относительность пространства и времени, принцип близкодействия, постоянства скорости света, эквивалентности инертной и гравитационной массы.		
Тема 2. Волновые свойства света. Явления, подтверждающие волновые свойства: интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия.	2	6
Тема 3. Квантовая физика и развитие неклассических концепций естествознания. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Гипотеза де Бройля и ее опытное обоснование. Гипотеза Планка. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности Бора. Модель атома Бора, тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона.	2	6
Тема 4. Моделирование состояния микрообъектов. Особенности поведения квантовых состояний. Основное уравнение квантовой механики. Волновая функция, её смысл и свойства. Моделирование состояний с помощью уравнения Шредингера. Квантовые числа. Принцип Паули. Описание состояния и движения микрообъектов в квантовой механике.	2	4
Тема 5. Иерархия материальных структур. Макро-, микро- и мегамир. Элементарные частицы, их свойства и классификация. Фундаментальные физические взаимодействия. Переносчики взаимодействий.	2	4
Тема 6. Квантово-полевая картина мира. Основные понятия квантово-полевой картины мира: единство корпускулярных и волновых свойств материи; физические поля как совокупность квантов, обменный характер взаимодействия, взаимопревращаемость элементарных частиц. Основные принципы квантовой механики.	2	
Итого:	12 ч.	24 ч.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
------------------------------------	-------------------	------------------	------------------------------	--------------------------	------------------

Тема 1. Фундаментальные модели естествознания. Эл.-магн. картина мира	Исторические типы естественнонаучной картины мира: механическая картина мира (КМ), электромагнитная КМ, квантово-полевая КМ.	11	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1-7], Интернет-ресурсы	Конспект, рабочая тетрадь с решениями и задач
Тема 2. Волновые свойства света.	Явления, подтверждающие волновые свойства. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света.	11	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1-7], Интернет-ресурсы	Конспект, рабочая тетрадь с решениями и задач
Тема 3. Квантовая физика и развитие неклассических концепций естествознания. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов.	Эволюция представлений о пространстве и времени. Преобразования Лоренца. Специальная теория относительности. Гипотеза де Бройля и ее опытное обоснование. Гипотеза Планка. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Общая теория относительности.	11	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1-7], Интернет-ресурсы	Конспект, рабочая тетрадь с решениями и задач
Тема 4. Моделирование состояния микрообъектов.	Основное уравнение квантовой механики. Волновая функция, её смысл и свойства. Моделирование состояний с помощью уравнения Шредингера.	11	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1-7], Интернет-ресурсы	Конспект, рабочая тетрадь с решениями и задач
Тема 5. Иерархия материальных структур.	Характерные размеры и массы объектов микро-, макро- и мегамира. Законы, теории, принципы на различных уровнях организации материи. Взаимосвязь структурных уровней организации материи. Стандартная Модель физики элементарных частиц.	10	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1-7], [16] Интернет-ресурсы	Конспект, рабочая тетрадь с решениями и задач
Тема 6.	Единство	10	Работа с	Рекомендуем	Конспект,

Квантово-полевая картина мира.	корпускулярных и волновых свойств материи. Основные принципы квантовой механики.		литературой, конспект, решение задач	ая литература. [1-7], Интернет-ресурсы	рабочая тетрадь с решениям и задач
Итого:		64			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 3

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

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

Таблица 4

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-8	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знает: - характеристику личностных, метапредметных и предметных результатов образовательной деятельности в контексте в предметной области Умеет: -оказывать адресную педагогическую помощь и поддержку обучающимся Владеет: - способностью и опытом применения в предметной области различных способов оказания адресной педагогической помощи и поддержки обучающимся	посещаемость, решение задач, доклад, презентация, конспект, зачет	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знает: - характеристику личностных, метапредметных и	посещаемость, решение задач, доклад, презентация,	61-100

			предметных результатов образовательной деятельности в контексте в предметной области; способы оказания индивидуальной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей. Умеет: - оказывать адресную педагогическую помощь и поддержку обучающимся, в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей, в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов. Владеет: - способностью и опытом применения в предметной области различных способов оказания адресной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей.	конспект, зачет	
--	--	--	---	-----------------	--

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

Написание докладов по заданным темам:

1. Астрономическая картина мира и её творцы.
2. Вклад открытий Г. Галилея в естествознание.
3. Второе начало термодинамики и теория тепловой смерти Вселенной.
4. Детерминизм, индетерминизм, вероятность, случайность в классической, неклассической и постнеклассической картинах мира.
5. Закономерности развития естествознания: основные исторические стадии познания Природы.

6. Законы сохранения в принципы симметрии.
7. Значение и функции науки в современном обществе.
8. История основных отраслей естествознания (физика, химия, биология, генетика, космология, науки о Земле, экология и др.).
9. История открытия элементарных частиц.
10. Квантово-полевая картина мира: становление и основные принципы.
11. Структура и классификация элементарных частиц
12. Концепция пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы.
13. Коперниковская революция и её методологическое значение.
14. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы.
15. Космологическая модель расширения Вселенной.
16. Макс Планк и его квантово-механическая теория.
17. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции.
18. Микромир и макромир.
19. Научные революции в XVII - XX вв.
20. Общая теория относительности: основные идеи и философская интерпретация.
21. Основные идеи, принципы и понятия специальной теории относительности.
22. Основные принципы квантовой механики.
23. Особенности естественнонаучного и гуманитарного познания.
24. Открытия на рубеже 20-го века. Становление квантовой и релятивистской физики.
25. Понятие и принципы синергетики.
26. Понятия симметрии и асимметрии: их значение в естествознании.
27. Принцип дополнительности Гейзенберга.
28. Проблема происхождения Вселенной в современной космологии.
29. Пространство и время в классической и неклассической картине мира.
30. Развитие естественнонаучных представлений в античности.
31. Развитие представлений о материи в истории естествознания.
32. Роль Ньютона в естествознании.
33. Симметрия. Основные законы симметрии. Симметрия в неживой и живой природе.
34. Синергетика – наука о самоорганизующихся системах. Теория самоорганизации и ее основные принципы.
35. Слабое, сильное, электромагнитное и гравитационное взаимодействия.
36. Современные проблемы астрофизики.
37. Специальная теория относительности: возникновение, содержание, основные идеи и их значение.
38. Становление квантовых идей от М.Планка до Н.Бора.
39. Строение и эволюция Вселенной.
40. Строение и эволюция звёзд.

41. Теория хаоса и порядка. Энтропия.
42. Эволюция научной картины мира.
43. Экологические проблемы современности.

Темы презентаций

1. Квантово-полевая картина мира: становление и основные принципы.
2. Структура и классификация элементарных частиц
3. Концепция пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы.
4. Коперниковская революция и её методологическое значение.
5. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы.
6. Космологическая модель расширения Вселенной.
7. Макс Планк и его квантово-механическая теория.
8. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции.
9. Микромир и макромир.
10. Научные революции в XVII - XX вв.
11. Общая теория относительности: основные идеи и философская интерпретация.
12. Основные идеи, принципы и понятия специальной теории относительности.
13. Основные принципы квантовой механики.
14. Особенности естественнонаучного и гуманитарного познания.
15. Открытия на рубеже 20-го века. Становление квантовой и релятивистской физики.
16. Понятие и принципы синергетики.
17. Понятия симметрии и асимметрии: их значение в естествознании.
18. Принцип дополнительности Гейзенберга.
19. Проблема происхождения Вселенной в современной космологии.
20. Пространство и время в классической и неклассической картине мира.
21. Развитие естественнонаучных представлений в античности.
22. Развитие представлений о материи в истории естествознания.
23. Роль Ньютона в естествознании.

Задачи для контрольных заданий

Поток вектора магнитной индукции. Контур с током в магнитном поле

1. Кольцо диаметром $D = 10$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 200$ мТл). Определить магнитный поток Φ , пронизывающий кольцо, если его плоскость составляет угол $\beta = 30^\circ$ с направлением линий индукции.
2. Магнитный момент соленоида, витки которого плотно прилегают друг к другу, равен $p_m = 2$ А·м². Длина соленоида равна $l = 0,4$ м. Найти магнитный поток Φ сквозь сечение соленоида.

3. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,3$ мТл находится плоский квадратный контур со стороной $a = 10$ см, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 6$ А. Плоскость контура перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, необходимую для перемещения контура из магнитного поля в область пространства, где поле отсутствует.
4. В однородном магнитном поле с индукцией B находится плоский квадратный контур со стороной $a = 10$ см, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 6$ А. Плоскость контура перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить магнитную индукцию поля B , если при перемещении контура из магнитного поля в область пространства, где поле отсутствует, была совершена работа $A = 0,03$ Дж.
5. Плоский контур помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл. При пропускании через контур тока I он приобретает магнитный момент $p_m = 0,05$ А·м², ориентированный в направлении магнитного поля. Сохраняя неизменной силу тока контур повернули таким образом, что его магнитный момент оказался развернутым на 180° . Определить, на сколько при этом изменилась потенциальная энергия контура Π .
6. Плоский контур площадью $S = 100$ см², через который пропускают постоянный ток силой $I = 12$ А помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл. Плоскость контура перпендикулярна линиям магнитной индукции. Какая работа будет совершена при повороте плоскости контура на 45° .
7. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 50$ А, помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,3$ Тл таким образом, что линии магнитной индукции составляют угол $\alpha = 45^\circ$ с плоскостью кольца. Диаметр витка $d = 10$ см. Какую работу A нужно совершить для того, чтобы изменить конфигурацию контура с кольцевой на квадратную при неизменной длине провода.
8. Рамка с током $I = 12$ А, содержащая 50 витков провода, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 200$ мТл таким образом, что плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. При повороте плоскости рамки на 90° была совершена работа $A = 6$ Дж. Найти площадь рамки.
9. Рамка с током $I = 12$ А, содержащая 50 витков провода, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,4$ Тл таким образом, что плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Площадь рамки 100 см². Какую работу нужно совершить, чтобы повернуть плоскость рамки на 60° .
10. Рамка с током $I = 12$ А, содержащая 50 витков провода, помещена в однородное магнитное поле с индукцией B таким образом, что плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Площадь рамки 100 см². При повороте плоскости рамки на 30° требуется совершить работу в 3 Дж. Определить величину магнитной индукции поля.

Электромагнитная индукция

1. Проводник длиной $l = 1$ м движется со скоростью $v = 5$ м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определить магнитную индукцию B , если на концах проводника возникает разность потенциалов $U = 0,02$ В.
2. Квадратная рамка сечением $S = 60$ см² помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,6$ Тл. Найти ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$ в рамке, возникающую при уменьшении магнитного поля в 2 раза в течение 1 мс.
3. Проводящее кольцо площадью $S = 40$ см² равномерно вращается с частотой $n = 50$ с⁻¹ в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл. Определить максимальную ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$, возникающую в кольце.
4. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 300$ мТл равномерно с частотой $\omega = 50$ рад/с вращается проводящий стержень длиной $l = 0,6$ м. Плоскость вращения стержня перпендикулярна линиям магнитной индукции, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$.
5. Квадратная рамка со стороной $a = 10$ см из провода сопротивлением $R = 0,02$ Ом помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,6$ Тл таким образом, что линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости рамки. Определить величину электрического заряда Q , который протечет по рамке при ее повороте на 90° вокруг оси, проходящей через одну из сторон рамки.
6. Кольцо из медного провода радиусом 5 см помещено в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,3$ Тл таким образом, что плоскость кольца составляет угол $\beta = 60^\circ$ с линиями магнитной индукции. Сопротивление кольца $R = 0,2$ Ом. Определить заряд Q , который пройдет по кольцу, если выключить магнитное поле.
7. В однородном магнитном поле со скоростью $v = 25$ м/с, перпендикулярной направлению магнитной индукции, движется проводник длиной 1 м. На концах проводника возникает разность потенциалов U , равная 0,01 В. Определить величину магнитной индукции B поля.
8. Проводящее кольцо площадью $S = 100$ см² и сопротивлением $R = 0,03$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 400$ мТл. Ось вращения лежит в плоскости кольца, проходит через его центр и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, необходимую для вращения контура с частотой $n = 400$ с⁻¹.
9. Рамка электрогенератора, содержащая 200 витков провода, вращается с частотой $n = 50$ Гц в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки, проходит через ее центр и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Площадь рамки $S = 50$ см². Определить максимальную ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\max}$, которая индуцируется в рамке.

10. На концах автомобильной антенны длиной 1 м, установленной вертикально, при движении автомобиля со скоростью 100 км/час возникает разность потенциалов, достигающая максимального значения $U_{\text{макс}} = 0,1$ мВ. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.

Свободные гармонические колебания в колебательном контуре

1. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Вычислить энергию контура, если максимальная сила тока в катушке 1,2 А. Максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора составляет 1200 В, частота колебаний контура $1 \cdot 10^5$ с⁻¹. Потерями энергии пренебречь.
2. Вычислить энергию колебательного контура, если максимальная сила тока в катушке индуктивности 1,2 А, а максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 1200 В. Период колебаний контура $1 \cdot 10^{-6}$ с.
3. Максимальная энергия магнитного поля колебательного контура 1 мДж при силе тока 0,8 А. Чему равна частота колебаний контура, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 1200 В?
4. Максимальная энергия магнитного поля колебательного контура 5 мДж при силе тока 4 А. Чему равен период колебаний, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 500 В?
5. Период колебаний контура, состоящего из индуктивности и емкости, составляет $1 \cdot 10^{-5}$ с. Чему равна максимальная сила тока в катушке, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 900 В, максимальная энергия электрического поля $9 \cdot 10^{-4}$ Дж.
6. В колебательный контур входит катушка с индуктивностью 5 мГн и плоский конденсатор с диэлектриком из стекла. Расстояние между обкладками конденсатора 6 мм, площадь обкладки 90 см². На сколько изменится частота и период колебаний контура, если стеклянную прослойку конденсатора заменить воздушной?
7. В колебательном контуре с периодом $1 \cdot 10^{-5}$ с напряжение на конденсаторе в момент времени $2,5 \cdot 10^{-6}$ с (начальное напряжение равно нулю) составляет 500 В. Найти емкость конденсатора при общей энергии контура 1 мДж.
8. Напряжение на конденсаторе в колебательном контуре изменяется в соответствии с уравнением $U = 1000 \sin 2\pi \cdot 10^6 t$. Во сколько раз максимальная энергия конденсатора больше энергии для момента времени $1/6 \cdot 10^{-6}$ с, считая от максимального напряжения?
9. Сила тока в катушке колебательного контура изменяется по закону $I = I_0 \cos 2\pi ft$. Частота колебательного контура 1 мГц. В какой ближайший момент времени энергия магнитного поля катушки станет равной энергии электрического поля конденсатора?
10. Сила тока в катушке колебательного контура изменяется по закону $I = I_0 \cos 2\pi ft$. Период колебаний контура $1 \cdot 10^{-5}$ с. В какой ближайший момент

времени энергия магнитного поля катушки станет равной энергии электрического поля конденсатора?

Интерференция света

1. На кристаллическую пластинку кварца, вырезанную параллельно оптической оси, нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Показатели преломления обыкновенного n_o и необыкновенного n_e лучей равны $n_o = 1,544$, $n_e = 1,553$. Какова должна быть толщина d пластинки, чтобы произошел сдвиг фаз $\Delta\phi$ этих лучей на $\pi/2$?
2. В опыте Юнга расстояние d между двумя щелями, являющимися источниками желтого света ($\lambda = 600$ нм), равно 0,1 мм. Определить расстояние Δx между соседними светлыми интерференционными полосами, если источники удалены от экрана на 1 м. Каким будет Δx , если источники и экран поместить в среду с показателем преломления $n = 1,3$?
3. Плоская световая волна длины $\lambda = 500$ нм падает по нормали на стеклянную пластинку ($n = 1,5$), покрытую с обеих сторон пленкой прозрачного вещества ($n_1 = 1,25$). При какой минимальной толщине d пленок свет будет проходить через пластинку практически без потерь на отражение?
4. На пленку ($n = 1,5$) толщины $d = 0,1$ мкм падает параллельный пучок белого света под углом α . В какой цвет будет окрашен свет, отраженный пленкой, если угол падения равен $\alpha_1 = 30^\circ$ и $\alpha_2 = 60^\circ$?
5. В опыте Юнга одну из щелей перекрывают прозрачной пластинкой ($n = 1,5$) толщиной $d = 13$ мкм. Интерференционная картина изменяется. На какое число полос N она сместится, если щели освещены красным светом ($\lambda = 650$ нм)?
6. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками образуется воздушный клин с углом $\theta = 0,01^\circ$. По нормали к поверхности клина падает свет длины волны $\lambda = 6800$ нм. Определить, какое число темных интерференционных полос образуется на участке клина длиной $l = 2$ см в отраженном свете?
7. На тонкий стеклянный клин ($n = 1,5$) нормально падает монохроматический свет длины волны $\lambda = 440$ нм. Определить ширину интерференционной полосы, если угол между поверхностями клина $\theta = 0,5'$.
8. Радиус четвертого светлого кольца Ньютона в проходящем свете ($\lambda = 500$ нм) равен $r_4 = 4$ мм. Определить радиус R кривизны линзы и ее оптическую силу Φ ($n = 1,5$). Каким будет радиус r_4 , если пространство между линзой и пластинкой заполнить водой ($n = 1,3$)?
9. Определить наименьшую толщину d и показатель преломления n_2 поверхностного слоя на стекле ($n_3 = 1,5$), который максимально снижает отражение световых лучей ($\lambda = 500$ нм), нормально падающих из воздушной среды ($n_1 = 1,0$). Указание: интенсивность лучей, отраженных от

верхней и нижней границ слоя считать одинаковыми.

10. Какой вид будут иметь кольца Ньютона, если пластинка, на которой лежит плосковыпуклая линза из крона, состоит из двух частей, сделанных из крона ($n_k = 1,5$) и флинта ($n_f = 1,75$), а пространство между линзой и пластинками заполнено сероуглеродом ($n_c = 1,6$)? Определить радиусы r_3 третьего светлого и темного колец Ньютона в отраженном свете, если длина волны света $\lambda = 760$ нм, а радиус кривизны линзы $R = 1$ м.

Дифракция света

1. На непрозрачный экран с отверстием диаметра $d = 1,8$ мм нормально падает плоская световая волна длиной $\lambda = 0,5$ мкм. Точка наблюдения расположена на осевой линии и удалена от экрана на расстояние $l = 0,4$ м. Определить число зон Френеля, которые укладываются в отверстие, и результат дифракции света на оси. Какие произойдут изменения, если l увеличить до $0,8$ м?
2. На узкую щель шириной $0,05$ мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Найти ширину центрального дифракционного максимума на экране, расположенном в $0,5$ м от щели.
3. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет длины волны $\lambda = 500$ нм. В дифракционном спектре два главных смежных максимума наблюдаются при $\sin \varphi_k = 0,3$ и $\sin \varphi_{k+1} = 0,4$. Определить постоянную d дифракционной решетки.
4. Свет от разрядной трубки с неоном падает на дифракционную решетку длиной $l = 2$ см с периодом $d = 5$ мкм. Определить, на какую длину волны λ_1 в спектре пятого порядка накладывается зеленая линия длиной $\lambda_2 = 5330$ нм в спектре шестого порядка? Какую разность длин волн $\Delta \lambda$ может разрешить решетка в спектре второго порядка для лучей света длины волны λ_1 ?
5. На дифракционную решетку с периодом $d = 2$ мкм нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 0,7$ мкм. Определить угол φ отклонения лучей, соответствующих максимуму наибольшего порядка. Как изменится угол φ , если пространство между решеткой и экраном заполнить водой ($n = 1,3$)?
6. Параллельный пучок света ($\lambda = 450$ нм) нормально падает на дифракционную решетку. Линза расположена непосредственно за решеткой и проецирует спектр на экран, удаленный от нее на $0,5$ м. В дифракционном спектре расстояние между максимумами первого порядка равно 12 см. Определить постоянную дифракционной решетки d , общее число N максимумов в спектре, угол φ отклонения лучей, соответствующих последнему дифракционному максимуму.
7. Длины волн D-линий в спектре натрия равны $\lambda_1 = 5890$ нм и $\lambda_2 = 5896$ нм. Какую длину l должна иметь дифракционная решетка, содержащая 100 штрихов на 1 мм, чтобы разрешить эти линии в спектре первого порядка?

8. Дифракционная решетка длиной $l = 3$ см имеет период $d = 3$ мкм. Какова ее разрешающая способность во втором порядке? Какова разность различных длин волн для зеленых лучей света ($\lambda = 540$ нм) в этом порядке? Каков максимальный порядок спектра и угол φ отклонения лучей, соответствующих наибольшему дифракционному максимуму?
9. Определить длину волны λ монохроматического рентгеновского излучения, падающего на грань кристалла, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается при угле падения $\alpha = 87^\circ$. Расстояние d между атомными плоскостями равно 0,3 нм.
10. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 7500$ нм) нормально падает на щель шириной $a = 0,15$ мм. Линза расположена непосредственно за щелью и проецирует спектр на экран, удаленный от нее на 1 м. Определить расстояние между минимумами первого порядка в спектре.

Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.

1. На диэлектрик с показателем преломления $n = 1,54$ падает естественный свет. Найти угол падения лучей, при котором отраженный свет полностью поляризован.
2. Пучок естественного света распространяется в воде ($n_1 = 1,3$) и отражается от поверхности стеклянной пластины ($n_2 = 1,54$), лежащей на дне. Найти углы падения и преломления света, если отраженный свет полностью поляризован. Какая доля падающего излучения отражается?
3. Определить угол Брюстера для луча света, падающего из воздуха на поверхность жидкости, если предельный угол полного внутреннего отражения света на границе раздела между жидкостью и воздухом равен 43° .
4. Естественный свет проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол α , равный 45° . Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность I света, выходящего из анализатора, по сравнению с интенсивностью I_0 света, падающего на поляризатор, если коэффициент пропускания света в каждом николе равен $\tau = 0,9$.
5. На поляризатор нормально падает параллельный пучок естественного света. Освещенность E_0 поляризатора равна 100 лк. Определить освещенность экрана, расположенного за анализатором, если угол α между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора равен $\alpha = 60^\circ$, а коэффициент пропускания света и поляризатором и анализатором равен $\tau = 0,9$.
6. При прохождении естественного света через два николя, коэффициент пропускания света τ в каждом из которых равен 0,85, интенсивность света уменьшается в 5 раз. Определить угол α между плоскостями пропускания николей.
7. Трубку длиной $d = 0,1$ м с оптически активной жидкостью поместили в сахариметр между двумя скрещенными николями. В результате поле

зрения стало максимально светлым. Определить удельное вращение $[\alpha]$ жидкости, если ее плотность $\rho = 0,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

8. При прохождении монохроматического света через пластинку кварца толщиной $d_1 = 2 \text{ мм}$ плоскость поляризации света поворачивается на угол $\varphi = 30^\circ$. Найти, при какой толщине d_2 кварцевой пластинки, помещенной между скрещенными николями, поле зрения станет максимально светлым? Какой длины d трубку с раствором сахара с массовой концентрацией $C = 500 \text{ кг/м}^3$ надо поместить между николями, чтобы получить тот же результат? Удельное вращение раствора сахара $[\alpha] = 0,6 \text{ град} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$.
9. Монохроматический свет проходит через стеклянную пластинку длиной $l = 2 \text{ см}$. Постоянная вращения Верде (удельное магнитное вращение) равна $V = 1,34 \cdot 10^3 \text{ град/м} \cdot \text{Тл}$. На какой угол φ повернется плоскость поляризации в магнитном поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$?
10. Через трубку с дистиллированной водой длиной $l = 0,1 \text{ м}$ проходит монохроматический свет. В магнитном поле с индукцией $B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ происходит поворот плоскости поляризации на угол $\varphi = 2,4^\circ$. Определить постоянную Верде.

Прохождение света через вещество. Дисперсия света

1. На сколько процентов уменьшается интенсивность света при прохождении двойной оконной рамы из стекла толщиной 5 мм в результате поглощения и отражений? Коэффициент поглощения $k = 1 \text{ м}^{-1}$, показатель преломления $n = 1,5$.
2. На витринное стекло толщиной $x = 10 \text{ см}$ падает по нормали световая волна интенсивностью $I_0 = 50 \text{ лм/м}^2$. Коэффициент поглощения $k = 1 \text{ м}^{-1}$, показатель преломления $n = 1,5$. Найти интенсивность света, прошедшего через витрину, и интенсивность отраженного света.
3. Найти коэффициент поглощения света в воде, если его интенсивность после прохождения слоя в 20 м уменьшилась в 5 раз.
4. Ячейка Керра длиной $l = 0,1 \text{ м}$ помещена между двумя скрещенными николями. Постоянная Керра для раствора в ячейке составляет $B = 2 \cdot 10^{13} \text{ м/В}^2$. Определить, при какой напряженности электрического поля свет будет проходить через систему николи-ячейка Керра.
5. Монохроматический свет проходит через ячейку Керра, помещенную между скрещенными поляроидами. Ячейка состоит из сосуда с сероуглеродом, в котором помещены пластины конденсатора длиной $l = 1 \text{ см}$. Между пластинами создают однородное электрическое поле напряженностью $E = 3,25 \cdot 10^6 \text{ В/м}$. В результате интенсивность света, выходящего из анализатора, становится максимальной. Определить константу Керра.
6. Через ячейку Керра, помещенную между скрещенными поляризаторами, проходит монохроматический свет. Длина l пластин конденсатора, заполненного сероуглеродом, равна 15 мм , расстояние d между ними 3 мм .

- Какое напряжение U необходимо подать на конденсатор, чтобы поле зрения стало максимально светлым. Константа Керра $B = 4,75 \cdot 10^{-12} \text{ м/В}^2$.
7. Между двумя скрещенными поляризаторами установлена кристаллическая пластинка кварца, вырезанная параллельно оптической оси. Угол между осью пластинки и плоскостями поляризаторов равен 45° . Определить, при какой минимальной толщине d пластинки интенсивность света после анализатора максимальна. Постоянная вращения кварца $\alpha = 48$ град/мм. Разность показателей преломления ($n_o - n_e$) принять равной 0,009.
8. Измерения дисперсии для сероуглерода дают:
 при $\lambda_1 = 656 \text{ нм}$, $n_1 = 1,62$;
 при $\lambda_2 = 589 \text{ нм}$, $n_2 = 1,629$;
 при $\lambda_3 = 527 \text{ нм}$, $n_3 = 1,642$.
 Найти соотношение между фазовой и групповой скоростями вблизи $\lambda_3 = 527 \text{ нм}$.
9. Найти в общем виде групповую скорость для различных законов дисперсии: 1) $v = K$, 2) $v = K \cdot \lambda$, 3) $v = K \cdot \sqrt{\lambda}$.
10. Рассчитать групповую и фазовую скорости света с длиной волны 6000 нм в стекле, если известно, что показатель преломления для этой длины волны равен 1,516, а для длины волны 6500 нм он составляет 1,514.

Квантовая природа излучения.

Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина

1. В электропечи мощностью $P = 20 \text{ кВт}$ доля тепловых потерь через стенки составляет $\eta = 0,3$. Внутренняя поверхность печи (площадь $S = 1,0 \text{ м}^2$) выложена огнеупором, поглощательная способность которого равна $A_T = 0,35$. Определить, на какую длину волны при номинальном режиме работы приходится максимум энергии излучения, и найти максимальную спектральную плотность излучательности $(R_{\lambda, T})_{\max}$, рассчитанную на интервал длин волн $\Delta\lambda = 1 \text{ нм}$ вблизи $\lambda_{\max}$.
2. Энергетическая светимость (излучательность) абсолютно черного тела $R_e = 3,0 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$. На какую длину волны $\lambda_{\max}$ приходится максимум спектральной плотности излучательности этого тела?
3. Диаметр вольфрамовой спирали электролампы $d = 0,05 \text{ мм}$, а ее длина $l = 6 \text{ см}$. При включении лампы в сеть с постоянным напряжением 110 В через спираль течет ток 0,55 А. Чему равна температура спирали лампы? Считать, что при установившемся режиме все выделяющееся в спирали тепло теряется лучеиспусканием. Поглощательная способность вольфрама $A_T = 0,31$.
4. Определить величину солнечной постоянной, то есть количество лучистой энергии, посылаемой Солнцем каждую секунду через площадку в 1 м^2 , перпендикулярную солнечным лучам и находящуюся на границе земной атмосферы. Температуру поверхности Солнца принять равной $T_o = 5800 \text{ К}$, радиус Солнца $R_C = 6,95 \cdot 10^8 \text{ м}$, расстояние от Солнца до Земли $R_{C-З} =$

- $1,49 \cdot 10^{11}$ м. Считая, что Солнце излучает как абсолютно черное тело, а Земля является серым телом с поглощательной способностью $A_T = 0,75$ и находится с ним в состоянии теплового равновесия, оценить температуру Земли.
5. Поверхность Солнца близка по своим свойствам к абсолютно черному телу. Максимум спектральной плотности излучательности приходится на длину волны $\lambda_{max} = 0,5$ мкм. Определить температуру солнечной поверхности и примерное время, за которое масса электромагнитных волн (всех длин, излучаемых Солнцем) составила бы 1 % его массы, если бы температура Солнца не менялась. Принять массу и радиус Солнца равными, соответственно, $M_C = 1,98 \cdot 10^{30}$ кг и $R_C = 6,95 \cdot 10^8$ м.
 6. Определить длину волны λ_{max} , на которую приходится максимум спектральной плотности излучательности абсолютно черного тела при температурах жидкого гелия (4,2 К) и жидкого азота (77 К), при нормальной температуре (300 К) и температуре Солнца (5800 К). В какую спектральную область электромагнитного излучения попадают рассчитанные длины волн?
 7. На корпусе космической лаборатории, летящей вокруг Солнца по круговой орбите радиусом R , равным среднему расстоянию от Земли до Солнца $R_{C-З} = 1,49 \cdot 10^{11}$ м, установлено устройство, моделирующее абсолютно черное тело. Наружная поверхность оболочки этого устройства отражает идеально, а отверстие в ней все время обращено к Солнцу. Пренебрегая теплообменом через крепление устройства, определить равновесную температуру, которая установится внутри него. Температуру солнечной поверхности принять равной 5800 К, а радиус Солнца $R_C = 6,95 \cdot 10^8$ м.
 8. При измерении температуры вольфрамовой спирали лампы накаливания радиационный пирометр показал температуру 2,5 кК. Приняв, что для вольфрама поглощательная способность не зависит от частоты теплового излучения и равна $A_T = 0,31$, определить, на какую длину волны приходится максимум энергии излучения лампы. Найти также спектральную плотность излучательности лампы, рассчитанную на интервал длин волн $\Delta\lambda = 1$ нм вблизи длины волны, соответствующей максимуму чувствительности человеческого глаза ($\lambda = 0,55$ мкм).
 9. Поверхность Солнца представляет собой абсолютно черное тело. Максимум спектральной плотности излучательности приходится на длину волны $\lambda_{max} = 0,5$ мкм. Найти: а) температуру T солнечной поверхности; б) мощность солнечного электромагнитного излучения; в) массу, теряемую Солнцем в 1 секунду за счет электромагнитного излучения. Радиус Солнца принять равным $R_C = 6,95 \cdot 10^8$ м.
 10. При измерении температуры жидкой стали в конверторе пирометр с исчезающей нитью показал температуру $T_{я} = 2,1$ кК. Зная, что спектральная плотность поглощательности поверхности расплавленного металла не

зависит от длины волны и равна $A_T = 0,22$, определить истинную температуру металла и поток излучения через круглое смотровое отверстие диаметром $d = 2$ см.

Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона

1. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов U_{min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Работа выхода электронов $A = 2,3$ эВ.
2. Фотон с энергией $\varepsilon = 10$ эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластины. Работа выхода электронов $A = 4,7$ эВ.
3. Определить красную границу λ_0 фотоэффекта для металла, если при облучении его поверхности фиолетовым светом с длиной волны $\lambda = 400$ нм максимальная скорость V_{max} фотоэлектронов равна 650 км/с.
4. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением платиновой пластинки ультрафиолетовым светом, нужно приложить задерживающую разность потенциалов $U_1 = 3,7$ В. Если платиновую пластинку заменить другой, то задерживающую разность потенциалов нужно увеличить до $U_2 = 6$ В. Определить работу выхода электронов A_2 с поверхности этой пластинки. Работа выхода электронов из платины $A_1 = 6,3$ В.
5. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 311$ нм, а максимальная кинетическая энергия T_{max} фотоэлектрона равна 1 эВ?
6. При эффекте Комптона фотон был рассеян на свободном электроном под углом $\theta = 2\pi/3$. Определить импульс p , приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $\varepsilon_1 = 1,53$ МэВ. Какую долю первоначальной энергии потерял фотон при рассеянии.
7. Сопоставить результаты рассеяния фотонов под углом $\theta = 90^\circ$ на покоящемся свободном электроном в монохроматическом пучке света ($\lambda_1 = 700$ нм) и в рентгеновских лучах ($\lambda_2 = 0,1$ нм). Определить в обоих случаях:
а) какую долю первоначальной энергии теряет фотон?; б) какую скорость приобретает электрон?
8. Узкий пучок монохроматического излучения рентгеновского диапазона падает на рассеивающее вещество. При этом длины волн смещенных составляющих излучения, рассеянного под углами $\theta_A = 50^\circ$ и $\theta_B = 100^\circ$, отличаются в 2,5 раза. Считая, что рассеяние происходит на свободных электронах, найти частоту падающего излучения. Для компоненты, рассеянной под углом $\theta_B = 100^\circ$, определить импульс, полученный электроном.
9. Фотон с энергией, в 3 раза превышающей энергию покоя электрона,

испытал «лобовое» столкновение с покоящимся свободным электроном. Найти радиус кривизны траектории электрона отдачи в магнитном поле с индукцией $B = 0,12$ Тл, если он начал двигаться перпендикулярно направлению поля.

10. Фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, испытал лобовое столкновение с покоящимся свободным электроном. Найти энергию рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи.

Атом Бора. Спектры атома водорода

1. Определить радиус первой боровской орбиты r_1 в атоме водорода и скорость движения электрона v_1 на этой орбите. Электрон считать нерелятивистским.
2. Потенциал ионизации атома водорода $\phi_i = 13,6$ В. Исходя из этого значения, найти значение постоянной Ридберга.
3. Определить энергию фотона ε (в эВ), соответствующего первым трем линиям серии Бальмера.
4. Определить длины волн первых четырех линий в серии а) Лаймана, б) Бальмера.
5. Определить длины волн первых четырех линий в серии а) Бальмера, б) Пашена.
6. Потенциал ионизации атома водорода $\phi_i = 13,6$ В. Определить, сколько линий серии Бальмера попадают в видимую часть спектра (0,4-0,8 мкм).
7. Фотон с энергией 20 эВ выбивает электрон из покоящегося атома водорода, находящегося в основном состоянии. С какой скоростью движется вылетевший электрон?
8. Определить магнитный момент μ_1 электрона, находящегося на первой боровской орбите атома водорода.
9. Определить отношение магнитного момента μ_1 к механическому для электрона, находящегося на первой боровской орбите атома водорода.
10. Какую скорость приобретает первоначально находившийся в покое атом водорода при испускании фотона, соответствующего первой линии серии Лаймана?

Корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля

1. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 0,1 нм до 0,05 нм?
2. При каких значениях кинетической энергии электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны λ_B по нерелятивистской формуле не превышает 10%?
3. Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов U . Найти длину волны де Бройля для двух случаев: 1) $U_1 = 51$ В; 2) $U_2 = 510$ кВ.
4. Кинетическая энергия электрона равна удвоенному значению его энергии покоя ($T = 2m_0c^2$). Вычислить длину волны де Бройля λ_B для такого

электрона.

5. Протон обладает кинетической энергией $T = 1$ кэВ. Определить дополнительную энергию ΔT , которую необходимо сообщить протону для того, чтобы длина волны де Бройля λ_B уменьшилась в три раза.
6. Найти длину волны де Бройля λ_B для молекулы водорода, движущейся при температуре 20°C с наиболее вероятной скоростью.
7. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ_B была равна $0,1$ нм?
8. Найти длину волны де Бройля λ_B для электрона, кинетическая энергия которого равна: 1) $T_1 = 10$ кэВ; 2) $T_2 = 1$ МэВ.
9. Электрон движется по окружности радиусом $r = 0,6$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл. Определить длину волны де Бройля λ_B электрона.
10. Найти длину волны де Бройля λ_B для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

Соотношения неопределенностей

1. Определить неточность Δx в определении координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 1,5 \cdot 10^6$ м/с, если допускаемая неточность Δv в определении его скорости составляет 10 % ее величины. Диаметр атома водорода принять равным удвоенному значению боровского радиуса a_0 . Применимо ли понятие траектории в данном случае?
2. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферической области диаметром $d = 0,1$ нм. Оценку произвести в предположении, что неопределенность Δr радиуса сферы r и неопределенность Δp импульса p электрона на такой орбите связаны соотношениями: $\Delta r \sim r$ и $\Delta p \sim p$.
3. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимально возможную энергию электрона в атоме водорода. Принять, что неопределенность Δr радиуса r электронной орбиты и неопределенность Δp импульса p электрона на такой орбите связаны соотношениями: $\Delta r \sim r$ и $\Delta p \sim p$.
4. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину энергетического уровня в атоме водорода, находящегося: 1) в основном состоянии; 2) в возбужденном состоянии. Время жизни атома в возбужденном состоянии равно $1 \cdot 10^{-10}$ с.
5. Среднее время жизни атома водорода в возбужденном состоянии составляет $\sim 1 \cdot 10^{-10}$ с. При переходе атома в основное состояние испускается квант света со средней длиной волны 650 нм. Оценить ширину $\Delta \lambda$ излучаемой спектральной линии.
6. Используя соотношение неопределенностей, оценить минимальную скорость движения электрона в атоме водорода, исходя из того, что радиус

- атома имеет величину порядка 0,1 нм. (Принять, что неопределенность Δr радиуса r электронной орбиты и неопределенность Δp импульса p электрона на такой орбите связаны соотношениями: $\Delta r \sim r$ и $\Delta p \sim p$.)
7. При движении вдоль оси x скорость оказывается определенной с точностью $\Delta v_x = 1$ м/с. Оценить неопределенность координаты Δx : а) для электрона; б) для протона; в) для частицы массы $m \approx 1 \cdot 10^{-12}$ г.
 8. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой $l \sim 0,1$ нм. (Принять, что неопределенность координаты Δx и неопределенность Δp импульса p связаны соотношениями: $\Delta x \sim l/2$ и $\Delta p \sim p$.)
 9. Во сколько раз дебройлевская длина волны λ_B частицы меньше неопределенности Δx ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1 %.
 10. Ширина резонансной линии для первой спектральной линии в серии Лаймана для атома водорода $\Delta \lambda = 1,0$ пм. Оценить время жизни атома водорода на соответствующем возбужденном уровне атома водорода.

Волновая функция. Уравнение Шредингера.

Частица в одномерной прямоугольной “потенциальной яме”

1. Частица в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной l находится в возбужденном состоянии. Определить, в каких точках интервала $(0 < x < l)$ плотность вероятности нахождения частицы максимальна и минимальна.
2. Частица находится в основном состоянии в прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной l . Найти вероятность нахождения этой частицы в области $l/3 < x < 2l/3$.
3. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной l . В каких точках в интервале $0 < x < l$ плотность вероятности нахождения на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.
4. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l . Определить среднее значение координаты $\langle x \rangle$ электрона.
5. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной $l = 0,5$ нм. Определить в электрон-вольтах разность ΔE наинизших энергетических уровней электрона.
6. Зная, что нормированная собственная волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода имеет вид $\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$ (a_0 - первый боровский радиус), найти среднее расстояние $\langle r \rangle$

электрона от ядра.

7. Нормированная собственная волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид:

$$\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0} \quad (a_0 - \text{первый боровский радиус}). \text{ Найти для основного}$$

состояния атома водорода среднее значение $\langle U \rangle$ потенциальной энергии.

8. Нормированная собственная волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид:

$$\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0} \quad (a_0 - \text{первый боровский радиус}). \text{ Определить расстояние}$$

r , на котором вероятность нахождения электрона максимальна.

9. Зная, что нормированная собственная волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид

$$\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0} \quad (a_0 - \text{первый боровский радиус}), \text{ вычислить вероятность}$$

того, что электрон находится внутри области, ограниченной сферой радиуса a_0 .

10. Зная, что нормированная собственная волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид

$$\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0} \quad (a_0 - \text{первый боровский радиус}), \text{ вычислить вероятность}$$

того, что электрон находится вне области, ограниченной сферой радиуса a_0 .

Примерные вопросы к зачёту

1. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля.
2. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (теорема о циркуляции вектора магнитной индукции). Расчёт поля соленоида.
3. Действие магнитного поля на движущийся заряд и на проводник с током. Сила Лоренца. Сила Ампера.
4. Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Закон Ленца.
5. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
6. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Гистерезис.
7. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме и в дифференциальной форме.
8. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.
9. Волновые свойства света. Явления, подтверждающие волновые

- свойства.
10. Интерференция света. Когерентность. Монохроматичность. Способы наблюдения интерференции света.
 11. Интерференция света. Кольца Ньютона.
 12. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Графическое сложение амплитуд при дифракции Френеля. Зонные пластинки.
 13. Дифракция Фраунгофера от щели. Условия наблюдения максимумов и минимумов освещенности.
 14. Дифракционная решетка. Постоянная дифракционной решетки. Условие наблюдения главных максимумов при дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке. Разложение белого света в спектр с помощью дифракционной решетки.
 15. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении в диэлектрике. Закон Брюстера. Закон Малюса. Двойное лучепреломление.
 16. Дисперсия света. Разложение белого света в спектр с помощью призмы.
 17. Опытное обоснование корпускулярных свойств света.
 18. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа. Законы Стефана-Больмана и Вина.
 19. Формула Планка.
 20. Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта. Внешний фотоэффект. Закон Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
 21. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома.
 22. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору. Дискретные значения энергии электрона в атоме водорода.
 23. Корпускулярно-волновой дуализм свойств материи. Гипотеза Луи де Бройля. Формула де Бройля.
 24. Гипотеза Планка. Формула Планка.
 25. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
 26. Моделирование состояний микрообъектов. Особенности поведения квантовых состояний.
 27. Основное уравнение квантовой механики. Волновая функция, её смысл и свойства.
 28. Моделирование состояний с помощью уравнения Шредингера.
 29. Описание состояния и движения микрообъектов в квантовой механике.
 30. Квантовые числа. Принцип Паули. Застройка электронных оболочек. Таблица Менделеева.
 31. Иерархия материальных структур. Макро-, микро- и мегамир.
 32. Элементарные частицы, их свойства и классификация.
 33. Фундаментальные физические взаимодействия. Переносчики взаимодействий.

34. Основные понятия квантово-полевой картины мира: единство корпускулярных и волновых свойств материи; физические поля как совокупность квантов, обменный характер взаимодействия, взаимопревращаемость элементарных частиц.

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

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов - это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе	
5	отлично	81 – 100	зачтено
4	хорошо	61 - 80	
3	удовлетворительно	41 - 60	
2	неудовлетворительно	21 - 40	не зачтено

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене или зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль.

Московский государственный областной университет

Ведомость учета посещения

Физико-математический факультет

Направление: 44.03.05 - Педагогическое образование

Дисциплина: Естественнонаучная картина мира

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий								Итого %
		1	2	3	4				18	
1.		+	-	+	-				+	61
2.		-	+	+	+				+	66

Московский государственный областной университет

Ведомость учета текущей успеваемости

Физико-математический факультет

Направление: 44.03.05 - Педагогическое образование

Дисциплина: Естественнонаучная картина мира

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре					Сумма баллов на зачет до 40 баллов	Общая сумма баллов до 100 баллов	Итоговая оценка		Подпись преподав ателя
		Посе- щение до 10 баллов	Конспект До 10 баллов	Доклад до 20 баллов	Презента ция до 10 баллов	Решение задач до 10 баллов			Цифр а	Пропись	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.											
2.											
3.											

Посещение занятий:

8-10 баллов, если студент посетил 71-90% от всех занятий

5-7 баллов, если студент посетил 51-70% от всех занятий

2-4 балла, если студент посетил 31-50% от всех занятий

0-1 балл, если из всех занятий студент посетил 0-30% занятий

Написание доклада:

18-20 баллов, если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы
 15-17 баллов, если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы
 12-14 баллов, если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы
 0-10 баллов, если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы

Шкала оценивания конспекта:

8-10 баллов, если студент отобразил в конспекте 71-90% всех тем
 5-7 баллов, если студент отобразил в конспекте 51-70% всех тем
 2-4 баллов, если студент отобразил в конспекте 31-50% всех тем
 0-1 баллов, если студент отобразил в конспекте 0-30% всех тем

Структура оценивания презентации

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Системность, обстоятельность и глубина излагаемого материала; знакомство с научной литературой, рекомендованной к презентации преподавателем; способность воспроизвести основные тезисы без помощи конспекта; способность быстро и развернуто отвечать на вопросы преподавателя и аудитории; способность докладчика привлечь внимание аудитории.	9-10
<i>Оптимальный</i>	развернутость и глубина излагаемого материала; знакомство с основной научной литературой; при выступлении частое обращение к тексту; некоторые затруднения при ответе на вопросы (неспособность ответить на ряд вопросов из аудитории).	6-8
<i>Удовлетворительный</i>	правильность основных положений презентации; наличие недостатка информации по целому ряду проблем; использование для подготовки исключительно учебной литературы; неспособность ответить на несложные вопросы из аудитории и преподавателя; неумение воспроизвести основные положения без письменного конспекта.	3-5
<i>Неудовлетворительный</i>	подготовка в печатном виде с привлечением неизвестного информационного источника; поверхностный, неупорядоченный, бессистемный характер информации в презентации; при чтении постоянное использование текста; выступление сбивчивое, с долгими паузами, монотонное; полное отсутствие внимания к презентации аудитории.	0-2

Структура оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Правильные, исчерпывающие, конкретные ответы на все поставленные в условии вопросы; владение терминологией; отсутствие принципиальных ошибок в ответах.	9-10
<i>Оптимальный</i>	Недочеты в оформлении решения при наличии правильного хода решения; наличие двусмысленного или предельно обобщенного ответа на вопрос	6-8
<i>Удовлетворительный</i>	Наличие в решении более двух принципиальных ошибок; поверхностный характер информации в ответе; несоответствие информации ответов постановке вопросов; неконкретность, двусмысленность ряда ответов.	3-5
<i>Неудовлетворительный</i>	Наличие принципиальных ошибок в ответах или отсутствие ответов на несколько вопросов; полное незнание терминологии.	0-2

Структура оценивания зачета

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Зачтено</i>	Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы.	20-40
<i>Не зачтено</i>	Ответ на менее половины вопросов.	0-19

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Кожевников, Н.М. Концепции современного естествознания: учеб.пособие для вузов / Н. М. Кожевников. - 5-е изд.,испр. - СПб.: Лань, 2016. - 384с. – Текст: непосредственный.
2. Гусейханов, М.К.Концепции современного естествознания [Текст]: учебник и практикум для академ.бакалавриата / М. К. Гусейханов. - 8-е изд.,доп. - М. : Юрайт, 2016. - 442с. – Текст: непосредственный.
Гусейханов, М. К. Концепции современного естествознания: учебник и практикум для академического бакалавриата / М. К. Гусейханов. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 442 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6772-2. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431848> (дата обращения: 18.07.2019). —

Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст: электронный.

3. Концепции современного естествознания: учебник для академического бакалавриата / С. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией С. А. Лебедева. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 374 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02649-8. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431814> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст: электронный.

6.2. Дополнительная литература:

1. Клягин Н.В., Современная научная картина мира: учеб. пособие / Н.В. Клягин - М.: Логос, 2017. - 264 с. - ISBN 978-5-98704-553-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045534.html> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Консультант студента. — Текст: электронный.
2. Никеров В.А., Физика. Современный курс: учебник / Никеров В.А. - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2014. - 452 с. - ISBN 978-5-394-02349-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023491.html> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Консультант студента. — Текст: электронный.
3. Гусев, Д.А. Естественнаучная картина мира: учебное пособие / Д.А. Гусев, Е.Г. Волкова, А.С. Маслаков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. - Москва: МПГУ, 2016. - 224 с. - ISBN 978-5-4263-0267-9. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472844> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетская библиотека онлайн. — Текст: электронный.
4. Канке, В. А. Концепции современного естествознания: учебник для академического бакалавриата / В. А. Канке, Л. В. Лукашина. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 338 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08158-9. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431736> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст: электронный.
5. Рузавин, Г.И. Концепции современного естествознания: учебник / Г.И. Рузавин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 304 с. — ISBN 978-5-238-01364-0. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115396> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетская библиотека онлайн. — Текст: электронный.

6. Концепции современного естествознания: учебник / под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 319 с. : ил., схемы - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01225-4. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115169> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетская библиотека онлайн. — Текст: электронный.
7. Суханов А.Д. Концепции современного естествознания [Текст]: учебник для вузов / А. Д. Суханов, О. Н. Голубева. - М.: Агар, 2000. - 451с.
8. Концепции современного естествознания [Текст]: курс лекций / Голубева Р.М. [и др.]. - М.: Экомир, 2004. - 133с.
9. Концепции современного естествознания: учеб.пособие для вузов / Самыгин С.И.,ред. – Ростов-на Дону : Феникс, 2008. – 412с. (100)
10. Горелов, А.А. Концепции современного естествознания [Текст]: учеб.пособие для вузов / А. А. Горелов. - М.: Владос, 2003. - 512с.
11. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: учебник / Т.Я.Дубнищева.– М.: ЮКЕА, 2005. – 832с. (3)
12. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. - 12-е изд., перераб. и доп. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 624 с. - ISBN 978-5-4458-4618-5. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229405> (дата обращения 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетская библиотека онлайн. — Текст: электронный.
13. Концепции современного естествознания: курс лекций и тест.контроль / Голубева Р.М. [и др.]. – М., Экомир, 2006. – 153с. (3)
14. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / Лавриненко В.Н. – М.: ЮНИТИ, 2009. –319с. (1)
15. Мансуров А.Н. Физическая картина мира: учебник / А.Н.Мансуров. – М.: Дрофа, 2008. – 270 с.
16. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / В.М.Найдыш – 2-е изд., доп. - М.: Инфра-М, 2006. – 622с. (20)
17. Рау В.Г. Общее естествознание и его концепции [Электронный ресурс] / В.Г.Рау. – М.: Киорус, [2003]. (29)
18. Садохин А.П. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / А.П.Садохин – 2-е изд., доп. - М.: ЮНИТИ, 2006. – 447с. (20)
19. Сарычева Л.И. Физика фундаментальных взаимодействий: спецкурс / Сарычева Л.И.; – М.: КДУ. – 2008. – 220с.
20. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук / Миронов В.В., ред. – М.: Гардарики, 2006. - 639с. (12)

21. Тестовый контроль по курсу «Концепции современного естествознания» / Голубева Р.М. [и др.]. – М., Экомир, 2004. – 26с. (100)
22. Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями / Изд. «Высшая школа», М., 2001. – 593 с.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: сайт кафедры, где размещена учебно-методическая литература для студентов
http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием:

1. Лабораторные стенды для изучения полупроводниковых приборов.
2. Лабораторный стенд для изучения аналоговых устройств.
3. Лабораторные стенды универсальные ОАВТ для изучения цифровых устройств.
4. Комплекты электроизмерительных приборов.
5. Интерактивная доска.
6. Мультимедийный проектор.
7. Установки для измерения фокусного расстояния линз и видимого увеличения оптических приборов
8. Экспериментальная установка по определению скорости полёта пули
9. Лабораторный стенд для определения основных законов динамики
10. Лабораторный стенд для изучения затухающих колебаний
11. Экспериментальная установка по определению показателя Пуассона воздуха
12. Экспериментальная установка по определению влажности воздуха