Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

 высшего образования

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»

(Технологии. Дизайн. Искусство.)

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ** |
|  | Проректор по учебно-методической работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Г. Дембицкий  |
|  | «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень освоения основной** **профессиональной** **образовательной программы**  | академический бакалавриат |
|  |  |
| **Направление подготовки**  | 20.03.01 Техносферная безопасность |
|  |  |
| **Профиль**  | **Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза** |
|  |  |
| **Форма обучения** | очная |
|  |  |
| **Нормативный срок** **освоения ОПОП** | 4 года  |
|  |  |
| **Институт (факультет)** | Институт химической технологии и промышленной экологии |
|  |  |
| **Кафедра** | Физики |

**Начальник учебно-методического**

**управления \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** Е.Б. Никитаева

**Москва, 2018 г.**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

* ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 21.03.2016 г. №246.
* Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность для профиля **Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза**, утвержденная Ученым советом университета 28.06.2018 г., протокол №8.

**Разработчики:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Профессор |  | Бугримов А.Л. |
|  |  |  |
| Профессор |  | Родэ С.В. |
|  |  |  |
| Доцент |  | Шапкарин И.П. |

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 25 мая 2018 г., протокол № 5

**Руководитель ОПОП** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Директор института** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Физика» включена в базовую часть Блока 1.

**2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенции**  | **Формулировка** **компетенций в соответствии с ФГОС ВО**  |
| ОК-10 | способность к познавательной деятельности |
| ОК-11 | способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций |

**3. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1 Структура учебной дисциплины для обучающихся очной формы обучения**

**Таблица 2.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | **Объем дисциплины по семестрам** | **Общая трудоемкость** |
| **№ сем…****2** | **№ сем…****3** | **№ сем…** | **№ сем…** |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 3 | 4 |  |  | 7 |
| Объем дисциплины в часах | 108 | 144 |  |  | 252 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 72 | 72 |  |  | 144 |
| в том числе в часах: | Лекции (Л) | 36 | 36 |  |  | 72 |
| Практические занятия (ПЗ)  |  |  |  |  |  |
| Семинарские занятия (С)  |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |  |  | 72 |
| Индивидуальные занятия (ИЗ) |  |  |  |  |  |
| **Самостоятельная работа студента в семестре , час** | 36 | 45 |  |  | 81 |
| **Самостоятельная работа студента в период промежуточной аттестации, час** |  |  |  |  |  |
| **Форма промежуточной аттестации** |
|  | Зачет (зач.) | Зачет |  |  |  |  |
|  | Дифференцированный зачет ( диф.зач.)  |  |  |  |  |  |
|  |  Экзамен (экз.) |  | 27 |  |  | 27 |

**4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 3**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела учебной дисциплины**  | **Лекции** | **Наименование практических (семинарских) занятий** | **Наименование лабораторных работ** | **Итого по учебному плану**   | **Форма текущего и промежуточного контроля успеваемости (оценочные средства)** |
| Тематикалекции | Трудоемкость, час | Тематика практического занятия | Трудоемкость, час | Тематика лабораторной работы | Трудоемкость, час |
| **Семестр № 2** |
| 1.Механика | 1. Кинематика поступательного и вращательного движения2. Скорость и ускорение при криволинейном движении3. Принципы относительности Галилея4. Динамика поступательного движения. Законы сохранения 5. Динамика вращательного движения твердого тела 6.Моменты инерции различных тел7. Гироскоп. Прецессия гироскопа. | 12 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 12 |  | **Текущий контроль успеваемости:** КР, ЗЛР**Промежуточная аттестация:** Экз. |
| 2.Молекулярная физика и термодинамика | 1. Основное уравнение кинетической теории газов2. Законы распределения Максвелла и Больцмана3. I начало термодинамики4. Изопроцессы, уравнение политропы | 12 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 12 |  |
| 3.Электростатика и законы постоянного тока | 1. Закон Кулона2. Теорема Остроградского -Гаусса3. Работа в электростатическом поле. Электроемкость4. Закон Ома, закон Джоуля - Ленца5. Правила Кирхгофа | 12 |  |  | 1. Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 12 |  |
| Всего: | 36 | Всего: |  | Всего: | 36 |  |
| **Семестр № 3** |
| 4.Электромагнетизм | 1. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа (Б-С-Л) 2. Теорема Гаусса и теорема Стокса для магнитного поля3.Явление электромагнитной индукции. Генераторы постоянного и переменного тока.4.Прохождение переменного тока через цепь, содержащую электроемкость, индуктивность и активное сопротивление. | 10 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 10 |  | **Текущий контроль успеваемости:** КР, ЗЛР**Промежуточная аттестация:** Экз. |
| 5.Колебания и волны | 1. Основные параметры колебаний. Математический, упругий, физический маятники2. Незатухающие, затухающие и вынужденные колебания. Резонанс3.Уравнения Максвелла4.Уравнение волны и смысл входящих в него величин.  | 10 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 10 |  |
| 6.Волновая и квантовая оптика | 1.Интерференция 2.Дифракция.3.Явление дисперсии4.Поляризация света. 5. Двойное лучепреломление6.Законы излучения абсолютно черного тела.Закон Планка7.Фотоэффект8.Эффект Комптона. | 10 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 10 |  |
| 7.Строение атома и атомного ядра | 1. Модель строения атома Томсона, Резерфорда, Бора2.Сериальные закономерности в спектре атома водорода3.Строение ядра. 4.Методы регистрации излучений и элементарные частицы.  | 6 |  |  | Лабораторные работы в соответствии с графиком выполнения | 6 | 12 |
|  | Всего: | 36 | Всего: |  | Всего: | 36 |  |
| **Общая трудоемкость в часах** | 126 |  |

**5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Таблица 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Содержание самостоятельной работы** | **Трудоемкость в часах** |
| **1** | **3** | **4** | **5** |
| **Семестр № 2** |
| 1 | Механика | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. | 12 |
| 2 | Молекулярная физика и термодинамика | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. | 12 |
| 3 | Электростатика и законы постоянного тока | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену | 12 |
| **Всего часов в семестре по учебному плану** | **36** |
| **Семестр № 3** |
| 1 | Электромагнетизм | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. | 12 |
| 2 | Колебания и волны | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. | 12 |
| 3 | Волновая и квантовая оптика | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам | 12 |
| 4 | Строение атома и атомного ядра | Изучение лекционного материала, учебников, учебных пособий и подготовка к семинарам. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену | 9 |
| **Всего часов в семестре по учебному плану** | **45** |
| **Общий объем самостоятельной работы обучающегося** | **81** |

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1 Связь результатов освоения дисциплины с уровнем сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины**

**Таблица 5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код****компетенции** | **Уровни сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины** | **Шкалы****оценивания****компетенций** |
| ОК-10 | **Пороговый** Знать принципы самоорганизации и самообразования.Уметь планировать свою деятельность по самообразованию.Владеть мотивацией к самообразованию. | оценка 3 |
| **Повышенный** Знать современное состояние естествознания для формулирования задач самообразования.Уметь ставить перед собой задачи личностного развития и самообразования.Владеть мотивацией к самообразованию. | оценка 4 |
| **Высокий** Знать современное состояние естествознания для формулирования задач самообразования.Уметь разрабатывать и осуществлять собственную программу личностного развития и самообразования.Владеть знаниями о современных достижениях в науке с целью повышения мотивации к самообразованию | оценка 5 |
| ОК-11 | **Пороговый** Знать принципы самоорганизации и самообразования.Уметь планировать свою деятельность по самоорганизации и самообразованию.Владеть приемами самоорганизации и самообразования. | оценка 3 |
| **Повышенный** Знать современное состояние естествознания для формулирования содержания личностного развития.Уметь ставить перед собой задачи личностного развития.Владеть приемами самоорганизации и самообразования. | оценка 4 |
| **Высокий** Знать современное состояние естествознания для формулирования содержания личностного развитияУметь разрабатывать и осуществлять свою собственную программу личностного развития.Владеть методами и приемами самоорганизации и самообразования. | оценка 5 |
| **Результирующая оценка** | Среднее |

**6.2 Оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья**

Оценочные средства для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Таблица 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Категории студентов** | **Виды оценочных средств** | **Форма контроля** | **Шкала оценивания** |
| С нарушением слуха | Тесты, рефераты, контрольные вопросы | Преимущественно письменная проверка | В соответствии со шкалой оценивания, указанной в Таблице 5 |
| С нарушением зрения | Контрольные вопросы | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | Решение тестов, контрольные вопросы дистанционно. | Письменная проверка, организация контроля с использование информационно-коммуникационных технологий. |

**7. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ,**

**НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ**  **УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Семестр № 2**

7.1 Для текущей аттестации

 7.1.1. Примеры контрольных работ

Вариант №1

1.С аэростата, находящегося на высоте **300 м**, упал камень. Через какое время камень достигнет земли, если аэростат поднимается со скоростью **5 м/с**?

2. Колесо радиусом **10 см** вращается с угловым ускорением **3,14 рад/с2**. Найти для точек на ободе колеса к концу первой секунды после начала движения: а) угловую скорость; б) линейную скорость; в) тангенциальное ускорение; г) нормальное ускорение; д) полное ускорение; е) угол, составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса.

3. Шар на нити подвешен к потолку трамвайного вагона. Вагон тормозится, и его скорость за время **3 с** равномерно уменьшается с **18 км/ч** до **6 км/ч**. На какой угол отклонится при этом нить с шаром?

4. Автомат выпускает **600** пуль в минуту. Масса каждой пули **4 г**, ее начальная скорость **500 м/с**. Найти среднюю силу отдачи при стрельбе.

Вариант №2

1. Тело падает с высоты **19,6 м** без начальной скорости. Какой путь пройдет тело за первую и последнюю **0,1с** своего движения? **g=9,8 м/с2**.

2. Точка движется по окружности радиусом **2 см**. Зависимость пути от времени дается уравнением **s=Ct3**, где **C=0,1 см/с3**. Найти нормальное, тангенциальное и полное ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки равна **0,3 м/с**.

3. Вагон тормозится, и его скорость за время **3,3** с равномерно уменьшается от **47,5 км/ч** до **30 км/ч**. Каким должен быть предельный коэффициент трения между чемоданом и полкой, чтобы чемодан при торможении начал скользить по полке?

4. Тело массой **5 кг** ударяется о неподвижное тело массой **2,5 кг**, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией **5 Дж**. Считая удар центральным и упругим, найти кинетические энергии первого тела до и после удара.

Вариант №31. Тело падает с высоты **19,6 м** без начальной скорости. За какое время тело пройдет первый и последний метр своего пути? **g=9,8 м/с2**.

2. Точка движется по окружности так, что зависимость пути от времени дается уравнением **s=A-Bt+Ct2**, где **В=2 м/с** и **С=1м/с2**. Найти линейную скорость точки, ее нормальное, тангенциальное и полное ускорения через **3с** после начала движения, если известно, что через 2с нормальное ускорение точки **0,5 м/с2**.

3. На автомобиль массой **1т** во время движения действует сила трения равная **0,1** его силы тяжести. Найти силу тяги, развиваемую двигателем автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью в гору с уклоном **1 м** на каждые **25 м** пути (**sin=1/25**).

4. Тело массой **5 кг** ударяется о неподвижное тело массой **2,5 кг**. Кинетическая энергия системы из двух тел непосредственно после удара стала **5 Дж.** Считая удар центральным и неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до удара.

 7.1.2. Вопросы для подготовки к лабораторным работам

1. Точные измерения. Определение плотности твердых тел. Ззаконы равномерного и равноускоренного движения.
2. Вращательное движение. Теорема Штейнера.
3. Законы сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса.
4. Законы колебательного движения. Собственные колебания струны.
5. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение вязкости жидкости.
6. Изучение электростатических полей. Определение электроемкости конденсатора. Определение активного сопротивления.
7. Определение ЭДС источника тока. Определение полезной мощности КПД.
8. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора.

7.2 Для промежуточной аттестации

 7.2.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Операции с векторами. Производная единичного вектора.
2. Кинематика поступательного и вращательного движения
3. Скорость и ускорение при криволинейном движении.
4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
5. Принцип относительности Галилея.
6. Закон сохранения импульса тела.
7. Сухое и вязкое трение. Силы связи.
8. Движение в вязкой среде.
9. Работа внешних сил. Кинетическая энергия.
10. Потенциальная функция и потенциальная энергия.
11. Закон сохранения энергии. Консервативные и неконсервативные силы.
12. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий центральные удары шаров.
13. Движение тела с переменной массой
14. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
15. Сила Кариолиса.
16. Плоское движение.
17. Момент вектора. Момент силы. Момент импульса.
18. Закон сохранения момента импульса.
19. Момент импульса твердого тела относительно оси вращения.
20. Второй закон Ньютона для вращательного движения.
21. Вывод момента инерции стержня, диска и кольца.
22. Вывод момента инерции тела вращения. Момент инерции конуса и шара.
23. Теорема Штейнера.
24. Свободные оси. Кинетическая энергия вращающегося тела.
25. Кинетическая энергия плоского движения.
26. Гироскоп. Прецессия гироскопа.
27. Закон всемирного тяготения. Взаимодействие точки с шаровым слоем
28. Законы Кеплера. Космические скорости.
29. Колебания. Основные параметры колебаний.
30. Гармонические колебания. Свободные незатухающие колебания.
31. Математический маятник, упругий маятник.
32. Физический маятники. Приведенная длина физического маятника.
33. Свободные затухающие колебания.
34. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания.
35. Энергия колебаний. Добротность.
36. Вынужденные колебания. Резонанс.
37. Сложение колебаний в одной плоскости.
38. Сложение колебаний в перпендикулярных плоскостях.
39. Основное уравнение кинетической теории газов.
40. Средняя длина свободного пробега.
41. Число столкновений в единице объема в единицу времени.
42. Закон распределения Максвелла. Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости.
43. Распределение Больцмана
44. Диффузия.
45. Вязкость.
46. Теплопроводность.
47. Первое начало термодинамики.
48. Теплоемкости. Уравнение Майера.
49. Изопроцессы. Уравнение адиабаты.
50. Уравнение политропы.
51. Работа при политропическом процессе.
52. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно.
53. Второе начало термодинамики.
54. Энтропия. Статистический смысл энтропии.

**Семестр № 3**

7.3 Для текущей аттестации

 7.3.1. Примеры контрольных работ

Вариант №1

1. Два прямолинейных проводника расположены параллельно на расстоянии 10 см друг от друга. По проводникам текут токи I1=I2=5 А. в противоположных направлениях. Найти модуль и направление напряженности Н магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии а=10см от каждого проводника.

2. Найти напряженность магнитного поля Н, создаваемого отрезком АВ прямолинейного проводника с током, в точке С, расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии r=5 см от него. По проводнику течет ток 20 А. Отрезок АВ виден из точки С под углом 60O.

3. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 300 В, движется параллельно длинному проводу на расстоянии 4 мм от него. Какая сила действует на электрон, если по проводнику течет ток 5 А?

4. В магнитном поле, индукция которого 0,05 Тл, вращается стержень длиной l = 1 м с угловой скоростью 20 рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня и параллельна магнитному полю. Найти ЭДС индукции, возникающую на концах стержня.

Вариант №2

1. Ток I=20А идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность Н магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии а=10см.

2. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу течет ток 5А. Найти радиус R витка, если напряженность магнитного поля в центре витка 41 А/м.

3. Магнитное поле, индукция которого 0,5 Тл, направлено перпендикулярно электрическому полю, напряженность которого 1кВ/м. Пучок электронов влетает в электромагнитное поле, причем скорость электронов v перпендикулярна плоскости, в которой расположены векторы В и Е. Найти скорость электронов v, если при одновременном действии обоих полей пучок электронов не испытывает отклонения. Каким будет радиус R траектории движения электронов при условии включения одного магнитного поля?

4. На соленоид длиной 20 см и площадью поперечного сечения 30 см2 надет проволочный виток. Обмотка соленоида имеет 320 витков, и по нему течет ток 3 А. Какая средняя ЭДС Eинд индуцируется в надетом на соленоид витке, когда ток в соленоиде выключается в течение 1 мс?

Вариант № 3

1. Найти напряженность Н магнитного поля на оси кругового тока на расстоянии а=3см от его плоскости. Радиус контура R=4см, ток в контуре I=2А.

2. В центре кругового проволочного витка создается магнитное поле напряженностью Н при разности потенциалов на концах витка U1. Какую разность потенциалов U2 надо приложить, чтобы получить такую же напряженность магнитного поля в центре витка вдвое большего радиуса, сделанного из той же проволоки?

3. Электрон влетает в однородное магнитное поле, направление которого перпендикулярно направлению его движения. Скорость электрона  5.107 м/с. Индукция магнитного поля 1 мТл. Найти тангенциальное и нормальное ускорения электрона.

 4. Круговой проволочный виток площадью 10-2 м2 находится в однородном магнитном поле, индукция которого 1 Тл. Плоскость витка перпендикулярна направлению магнитного поля. Найти среднюю ЭДС индукции, возникающую при выключении поля в течение 10 мс.

Вариант №4

1. Два круговых витка расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Радиус каждого витка R=2см, токи в витках I1= I2=5А. Найти напряженность магнитного поля Н в центре этих витков.

2. Из проволоки диаметром 1 мм надо намотать соленоид, внутри которого должна быть напряженность магнитного поля 24кА/м. По проволоке можно пропускать предельный ток 6 А. Из какого числа слоев будет состоять обмотка соленоида, если витки наматывать плотно друг к другу? Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

3. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью 107м/с. Длина конденсатора 5 см. Напряженность электрического поля конденсатора 10 кВ/м. При вылете из конденсатора электрон попадает в магнитное поле, перпендикулярное электрическому полю. Индукция магнитного поля 10 мТл. Найти радиус R и шаг h винтовой траектории электрона в магнитном поле.

4. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,1Тл, вращается катушка, состоящая из 200 витков. Ось вращения катушки перпендикулярна к ее оси и к направлению магнитного поля. Период обращения катушки 0,2 с, площадь поперечного сечения 4 см2. Найти максимальную ЭДС индукции Emax во вращающейся катушке.

 7.3.2. Вопросы для подготовки к лабораторным работам

1. Изучение характеристик и физических параметров вакуумных и кристаллических диодов и триодов.
2. Изучение работы электронного осциллографа .
3. Изучение закона Ома в цепях переменного тока.
4. Изучение явления электромагнитной индукции и взаимной индукции. Определение индуктивности катушки.
5. Изучение свободных, затухающих и вынужденных электромагнитных колебаний в колебательном контуре.
6. Изучение законов освещенности.
7. Изучение явления интерференции.
8. Изучение явления дифракции.
9. Изучение явления дисперсии.
10. Изучение явления поляризации.
11. Изучение законов внешнего фотоэффекта.
12. Изучение линейчатых спектров.

7.4 Для промежуточной аттестации

 7.4.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа (Б-С-Л) .
2. Применение закона Б-С-Л расчета магнитного поля возле прямолинейного проводника.
3. Индукция магнитного поля кругового тока.
4. Теорема Гаусса и теорема Стокса для магнитного поля
5. Индукция магнитного поля на оси соленоида.
6. Проводник с током во внешнем магнитном поле.
7. Работа в магнитном поле.
8. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики.
9. Условия на границе двух магнетиков. Закон Ома для магнитных цепей.
10. Явление электромагнитной индукции. Генераторы постоянного и переменного тока.
11. Переменный ток. Среднее и эффективное значение переменного тока.
12. Прохождение переменного тока через цепь, содержащую электроемкость, индуктивность и активное сопротивление.
13. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
14. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла.
15. Уравнение волны и смысл входящих в него величин. Бегущие и стоячие волны. Фазовая скорость.
16. Временная и пространственная когерентность. Интерференция света. Оптический путь. Расчет интерференционной картины.
17. Интерференция в тонких пленках. Линии равной толщины и линии равного наклона. Кольца Ньютона в проходящем и отраженном свете. Просветленная оптика.
18. Принцип Гюйгенса и принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Расчет площадей зон Френеля.
19. Дифракция. Дифракция на круглом отверстии и на круглом экране.
20. Волновая теория дифракции на щели. Дифракция на щели и на решетке.
21. Явление дисперсии. Групповая скорость.
22. Электронная теория дисперсии.
23. Поляризация света. Поляризаторы. Призма Николя. Законы Малюса и Брюстера.
24. Двойное лучепреломление. Построение двойного лучепреломления на основе принципа Гюйгенса-Френеля.
25. Интерференция поляризованных лучей. Дополнительные цвета.
26. Абсолютно белое и абсолютно черное тела. Законы излучения абсолютно черного тела.
27. Закон Планка. Проверка правильности закона Планка.
28. Фотоэффект.
29. Тормозное рентгеновское излучение.
30. Эффект Комптона.
31. Модель строения атома Томсона.
32. Опыт Резерфорда по рассеянию α- частиц. Формула Резерфорда. Модель строения атома Резерфорда.
33. Модель строения атома Бора. Постулаты Бора. Вывод формулы Бальмера-Ридберга на основе постулатов Бора.
34. Опыт Франка и Герца. Закон Мозли.
35. Волны де-Бройля. Опыт Джермера и Девиссона.
36. Дифракция электронов на щели. Соотношения неопределенностей.
37. Нестационарное и стационарное уравнения Шредингера. Смысл волновой функции.
38. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Тоннельный эффект.
39. Квантовые числа и принцип Паули.
40. Строение ядра. Магические и дважды магические ядра Дефект массы. Энергия связи ядер. Удельная энергия связи.
41. Ядерные и термоядерные реакции.
42. Принцип устройства ядерного реактора.
43. Естественная и искусственная радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Период полураспада. Среднее время жизни ядер.
44. Методы регистрации излучений.
45. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы.

**8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **№ и адрес учебного злания** | **Наименование учебных аудиторий (лабораторий) и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа** |
| 1 | Садовническая наб., д.33 | Учебная лаборатория 414 «Механика и молекулярная физика» | Лабораторная установка по определению скорости полета пули с помощью крутильных колебаний баллистического маятника. Состав: баллистический крутильный маятник РМ-09, фотоэлектрический датчик, универсальный секундомер РМ-14, стреляющее устройство, пулька, измерительная линейка.Лабораторная установка по изучению законов вращения на маятнике Обербека (без учета силы трения). Состав: маятник Обербека, штангенциркуль, наборгрузов, измерительная линейка, секундомер.Лабораторная установка по определению момента инерции твёрдых тел с помощьюкрутильных колебаний. Сосав: крутильный маятник с электронным блоком регистрации, параллелепипед, 2 диска, штангенциркуль.Лабораторная установка по проверке закона сохранения механической энергии с помощью маятника Максвелла. Состав: универсальная установка для изучения движения маятника Максвелла, набор металлических накладных колец.Лабораторная установка по изучению элементарной теории гироскопа и определение угловой скорости прецессии оси гироскопа. Состав: гироскопическая установка FPM-10; набор грузов.Лабораторная установка по определению вязкости жидкости методом Стокса. Состав: стеклянный цилиндр, наполненный глицерином, шарики, секундомер, микрометр.Лабораторная установка по определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра. Состав: установка для определения вязкости воздуха, секундомер, барометр, термометр.Лабораторная установка по максвелловскому распределению термоэлектронов по скоростям. Состав: источник постоянного тока типа ВУП-2 и СИП-1, электронная лампа 6П9, миллиамперметр, вольтметр.Лабораторная установка по определению относительной удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме методом Кдемана-Дезорма. Состав: стеклянный баллон с манометром, насос, секундомер.Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва кольца. Состав: измерительный прибор, набор разновесов, сосуд с исследуемой жидкостью, штангенциркуль.Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом поднятия жидкости в капиллярах. Состав: измерительный микроскоп, сосуд с водой, два капилляра, штатив с держателем. | Лицензионного программного обеспечения не имеется |
| 2 | Садовническая наб., д.33 | Учебная лаборатория 415-А «Электричество» | Лабораторная установка по снятию вольтамперной характеристики диода и определению работы выхода электрона. Состав: выпрямители ВС-24М, ВСА-4К, диод 5Ц 3С,Лабораторная установка по изучению характеристик и физических параметров вакуумного триода. Состав: панель для изучения работы триода в статическом и динамическом режимах; источник анодного питания с напряжением до 250В; источник сеточного напряжения до 10В; вакуумный триод.Лабораторная установка по изучению электронного осциллографа. Состав: электронный осциллограф, звуковой генератор (ЗГ), вольтметр (на панели ЗГ), понижающий трансформатор.Лабораторная установка по определению горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли. Состав: тангенс-гальванометр, амперметр, источник постоянного тока, переключатель, реостат.Лабораторная установка по изучению магнитного поля кругового тока. Состав: выпрямитель, реостат, баллистический гальванометр, панель для изучения магнитного поля кругового тока.Лабораторная установка по определение индуктивности катушки. Состав: источник переменного тока частотой 50 Гц; катушка с подвижным сердечником, амперметр, вольтметр, реостат, провода.Лабораторная установка по изучению закона Ома в цепях переменного тока. Состав: катушка индуктивности (школьная трехсекционная), батарея конденсаторов, амперметр, вольтметр, ключ, источник переменного тока с регулируемым напряжением.Лабораторная установка по исследованию затухающих электромагнитных колебаний в замкнутом колебательном контуре. Состав: рабочая панель с замкнутым колебательным контуром, электронный осциллограф С1-94, источник импульсного напряжения.Лабораторная установка по Изучению магнитного поля соленоида. Состав: источник питания, кассета ФПЭ-04 с соленоидом, датчик Холла, цифровой вольтметр. |  |
| 3 | Садовническая наб., д.33 | Учебная лаборатория 415-Б «Оптика. Цветоведение и колористика» | Лабораторная установка по изучению закона Бугера – Ламберта – Бера. Состав: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, кюветы, растворы красителей, цветные стекла.Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью бипризмы Френеля. Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза.Лабораторная установка по определению концентрации растворенного вещества с помощьюинтерферометра ИТР - 1. Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества призмы при помощи гониомера. Состав: гониометр Г-5, призма, источник света.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества жидкости при помощи рефрактометра ИРФ-24. Состав: рефрактометр ИРФ-24, ртутная лампа.Лабораторная установка по изучению законов освещенности. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.Лабораторная установка по изучению явления поляризации света и определение концентрации сахара в водном растворе с помощью сахариметра. Состав: источник монохроматического света, призма Николя – поляризатор, анализатор, трубка с исследуемым раствором.Лабораторная установка по проверке закона Малюса, определению показателя преломления вещества с использованием закона Брюстера. Состав: лазер типа ЛГ-52-3, анализатор, держатель образца с экраном, два образца исследования.Лабораторная установка по изучению законов внешнего фотоэффекта и определение работы выхода электронов из материала фотокатода. Состав: гелий-неоновый лазер, поляризатор-анализатор, фотоэлемент, блок питания фотоэлемента.Лабораторная установка по изучению законов фотометрии. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.Лабораторная установка по определению линейных размеров микрообъектов с помощьюмикроскопа. Состав: микроскоп, окулярный микрометр, объект-микрометр.Лабораторная установка по изучению линейчатых спектров. Состав: монохроматор УМ-2, ртутная лампа, водородная газоразрядная трубка.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества с помощьюмикроскопа. Состав: микроскоп, стеклянная пластинка с нанесенными на нее штрихами, источник света, микрометр.Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Состав: гониометр Г-5, дифракционная решетка, источник света.Лабораторная установка по изучению законов внешнего фотоэффекта. Состав: фотоэлемент типа СВН-4, источник постоянного напряжения, вольтметр, микроамперметр, ключ.Лабораторная установка по изучению интерференции света (классический опыт Юнга). Состав: лазер типа ЛГ-52-3, элемент Юнга, экран, миллиметровая бумага.Лабораторная установка по изучению явления дифракции лазерного излучения. Состав: лазер типа ЛГ-53-2, дифракционная решетка, экран, линейка.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества методом интерференции лазерного излучения Состав: гелий-неоновый лазер, рассеивающая линза, плоскопараллельная пластинка, измерительный экран и измерительная линейка.Лабораторная работа по цветоведению и колористике. Состав:Фотометр ФН-58 – 3 шт, Вертушка Максвелла. |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 | Малый Калужский переулок, д.2, стр. 1 | Учебная лаборатория 1617 «Механика и молекулярная физика» | Лабораторная установка по определению скорости полета пули с помощью крутильных колебаний баллистического маятника. Состав: баллистический крутильный маятник РМ-09, фотоэлектрический датчик, универсальный секундомер РМ-14, стреляющее устройство, пулька, измерительная линейка.Лабораторная установка по изучению законов вращения на маятнике Обербека (без учета силы трения). Состав: маятник Обербека, штангенциркуль, наборгрузов, измерительная линейка, секундомер.Лабораторная установка по определению момента инерции твёрдых тел с помощьюкрутильных колебаний. Сосав: крутильный маятник с электронным блоком регистрации, параллелепипед, 2 диска, штангенциркуль.Лабораторная установка по проверке закона сохранения механической энергии с помощью маятника Максвелла. Состав: универсальная установка для изучения движения маятника Максвелла, набор металлических накладных колец.Лабораторная установка по изучению элементарной теории гироскопа и определение угловой скорости прецессии оси гироскопа. Состав: гироскопическая установка FPM-10; набор грузов.Лабораторная установка по определению вязкости жидкости методом Стокса. Состав: стеклянный цилиндр, наполненный глицерином, шарики, секундомер, микрометр.Лабораторная установка по определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра. Состав: установка для определения вязкости воздуха, секундомер, барометр, термометр.Лабораторная установка по максвелловскому распределению термоэлектронов по скоростям. Состав: источник постоянного тока типа ВУП-2 и СИП-1, электронная лампа 6П9, миллиамперметр, вольтметр.Лабораторная установка по определению относительной удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме методом Кдемана-Дезорма. Состав: стеклянный баллон с манометром, насос, секундомер.Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва кольца. Состав: измерительный прибор, набор разновесов, сосуд с исследуемой жидкостью, штангенциркуль.Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом поднятия жидкости в капиллярах. Состав: измерительный микроскоп, сосуд с водой, два капилляра, штатив с держателем. |  |
| 5 | Малый Калужский переулок, д.2, стр. 1 | Учебная лаборатория 1603 «Электричество» | Лабораторная установка по снятию вольтамперной характеристики диода и определению работы выхода электрона. Состав: выпрямители ВС-24М, ВСА-4К, диод 5Ц 3С,Лабораторная установка по изучению характеристик и физических параметров вакуумного триода. Состав: панель для изучения работы триода в статическом и динамическом режимах; источник анодного питания с напряжением до 250В; источник сеточного напряжения до 10В; вакуумный триод.Лабораторная установка по изучению электронного осциллографа. Состав: электронный осциллограф, звуковой генератор (ЗГ), вольтметр (на панели ЗГ), понижающий трансформатор.Лабораторная установка по определению горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли. Состав: тангенс-гальванометр, амперметр, источник постоянного тока, переключатель, реостат.Лабораторная установка по изучению магнитного поля кругового тока. Состав: выпрямитель, реостат, баллистический гальванометр, панель для изучения магнитного поля кругового тока.Лабораторная установка по определение индуктивности катушки. Состав: источник переменного тока частотой 50 Гц; катушка с подвижным сердечником, амперметр, вольтметр, реостат, провода.Лабораторная установка по изучению закона Ома в цепях переменного тока. Состав: катушка индуктивности (школьная трехсекционная), батарея конденсаторов, амперметр, вольтметр, ключ, источник переменного тока с регулируемым напряжением.Лабораторная установка по исследованию затухающих электромагнитных колебаний в замкнутом колебательном контуре. Состав: рабочая панель с замкнутым колебательным контуром, электронный осциллограф С1-94, источник импульсного напряжения.Лабораторная установка по Изучению магнитного поля соленоида. Состав: источник питания, кассета ФПЭ-04 с соленоидом, датчик Холла, цифровой вольтметр. |  |
| 6 | Малый Калужский переулок, д.2, стр. 1 | Учебная лаборатория 1606 «Оптика» | Лабораторная установка по изучению закона Бугера – Ламберта – Бера. Состав: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, кюветы, растворы красителей, цветные стекла.Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью бипризмы Френеля. Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза.Лабораторная установка по определению концентрации растворенного вещества с помощьюинтерферометра ИТР - 1. Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества призмы при помощи гониомера. Состав: гониометр Г-5, призма, источник света.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества жидкости при помощи рефрактометра ИРФ-24. Состав: рефрактометр ИРФ-24, ртутная лампа.Лабораторная установка по изучению законов освещенности. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.Лабораторная установка по изучению явления поляризации света и определение концентрации сахара в водном растворе с помощью сахариметра. Состав: источник монохроматического света, призма Николя – поляризатор, анализатор, трубка с исследуемым раствором.Лабораторная установка по проверке закона Малюса, определению показателя преломления вещества с использованием закона Брюстера. Состав: лазер типа ЛГ-52-3, анализатор, держатель образца с экраном, два образца исследования.Лабораторная установка по изучению законов внешнего фотоэффекта и определение работы выхода электронов из материала фотокатода. Состав: гелий-неоновый лазер, поляризатор-анализатор, фотоэлемент, блок питания фотоэлемента.Лабораторная установка по изучению законов фотометрии. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.Лабораторная установка по определению линейных размеров микрообъектов с помощьюмикроскопа. Состав: микроскоп, окулярный микрометр, объект-микрометр.Лабораторная установка по изучению линейчатых спектров. Состав: монохроматор УМ-2, ртутная лампа, водородная газоразрядная трубка.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества с помощьюмикроскопа. Состав: микроскоп, стеклянная пластинка с нанесенными на нее штрихами, источник света, микрометр.Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Состав: гониометр Г-5, дифракционная решетка, источник света.Лабораторная установка по изучению законов внешнего фотоэффекта. Состав: фотоэлемент типа СВН-4, источник постоянного напряжения, вольтметр, микроамперметр, ключ.Лабораторная установка по изучению интерференции света (классический опыт Юнга). Состав: лазер типа ЛГ-52-3, элемент Юнга, экран, миллиметровая бумага.Лабораторная установка по изучению явления дифракции лазерного излучения. Состав: лазер типа ЛГ-53-2, дифракционная решетка, экран, линейка.Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества методом интерференции лазерного излучения Состав: гелий-неоновый лазер, рассеивающая линза, плоскопараллельная пластинка, измерительный экран и измерительная линейка. |  |
| 8 | Малый Калужский переулок, д.2, стр. 1 | Учебная лаборатория 1610 «Компьютерный класс» | Компьютеры в комплекте – 13 шт. |  |

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Авторы** | **Название**  | **Издательство** | **Год издания** | **Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций …)** | **Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса*****(заполняется только для электронных изданий)*** | **Кол-во экз. в библио-теке** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| **9.1. Основная литература, в том числе электронные издания** |
| 1 | Савельев И.В. | Курс общей физики. В 3-х т. Т.1: Механика. Молекулярная физика. | С-Пб.: Лань Наука | 2006200720081986-87 | УчебникУчебник | - | 9142938 |
| 2 | Савельев И.В. | Курс общей физики. В 3-х т. Т.2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. | С-Пб.: Лань Наука | 2006200720081988 | УчебникУчебник | - | 11002487 |
| 3 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. | М.: Наука | 1987 | Учебник | - | 408 |
| 4 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 4-х т. Т.1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика. | М.: КНОРУСМ.: КНОРУС | 20092012 | Учебник | - | 310 |
| 5 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 4-х т. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. | М.: КНОРУС | 2012 | Учебник | - | 7 |
| 6 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 4-х т. Т.4: Сборник вопросов и задач по общей физике. | М.: КНОРУС | 2012 | Учебник | - | 2 |
| 7 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.1: Механика. | М.: АСТММ.: АСТММ.: АСТМСПб: Лань | 2004200520062011 | Учебное пособие | - | 2263 |
| 8 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.2: Электричество и магнетизм. | М.: АСТММ.: АСТМСПб: Лань | 200520062011 | Учебное пособие | - | 251 |
| 9 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. . Кн.3:Молекулярная физика и термодинамика. | М.: АстрельСПб: Лань | 20072011 | Учебное пособие | - | 41 |
| 10 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.4: Волны. Оптика. | М.: АСТСПб.: Лань | 20082011 | Учебное пособие | - | 11 |
| 11 | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.5: Квантовая физика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. | М.: АстрельМ.: АСТСПб: Лань | 200420072011 | Учебное пособие | - | 181 |
| 12 | Кирьянов А.П.,Шапкарин И.П. | Физика | М.: ИЛЕКСА | 2012 | Учебное пособие | - | 220 |
| 13 | Савельев И.В. | Сборник вопросов и задач по общей физике | С-Пб.: Лань | 2007 | Учебник | - | 1 |
| 14 | Кирьянов А.П.,Кубарев С.И.,Разинова С.М.,Шапкарин И.П. | Общая физика. Сборник задач.. | М.: КНОРУСМ.: КНОРУСМ.: КНОРУС | 200820122015 | Учебное пособие | - | 424195 |
| **9.2. Дополнительная учебная литература (печатные и электронные издания)** |
| 1 | Киттель Ч., Найт У.,Рудерман М. | Берклеевский курс физики Т.1: Механика | М.: Наука | 1975 | Учебное пособие | - | 1 |
| 2 | Пврселл Э. | Берклеевский курс физики Т.2: Электричество и магнетизм | М.: Наука | 1971 | Учебное пособие | - | 3 |
| 3 | Вихман Э. | Берклеевский курс физики Т.4: Квантовая физика | М.: Наука | 1986 | Учебное пособие | - | 1 |
| 4 | Рейф Ф. | Берклеевский курс физики Т.5: Статистическая физика | М.: Наука | 1987 | Учебное пособие | - | 1 |
| 5 | Портис А. | Берклеевский курс физики Физическая лаборатория | М.: Наука | 1978 | Учебное пособие | - | 2 |
| **9.3. Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины) авторов РГУ им. А.Н. Косыгина** |
| 6 | Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П. | Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 1. Законы освещенности и геометрическая оптика | М.: МГУДТ | 2014 | Методические указания | <http://znanium.com/catalog/product/795750>;Локальная сеть университета | 5 |
| 7 | Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П. | Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 2. Явления интерференции и дифракции света | М.: МГУДТ | 2014 | Методические указания | <http://znanium.com/catalog/product/795759>;Локальная сеть университета | 5 |
| 8 | Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П. | Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 3. Явления дисперсии и поляризации света | М.: МГУДТ | 2014 | Методические указания | <http://znanium.com/catalog/product/795758>;Локальная сеть университета | 5 |
| 9 | Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П. | Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 4. Основы квантовой оптики и спектроскопии | М.: МГУДТ | 2014 | Методические указания | <http://znanium.com/catalog/product/795755>;Локальная сеть университета | 5 |

**9.4 Информационное обеспечение учебного процесса**

9.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

1. ЭБС Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <http://znanium.com/> (учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научная периодика, профильные журналы, справочники, энциклопедии);
2. Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> (электронные ресурсы: монографии, учебные пособия, учебно-методическими материалы, выпущенными в Университете за последние 10 лет);
3. ООО «ИВИС» https://dlib.eastview.com.
4. Web of Science <http://webofknowledge.com/> (обширная международная универсальная реферативная база данных).
5. Scopus;.
6. «SpringerNature» <http://www.springernature.com/gp/librarians> .
7. Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU [https://elibrary.ru](https://elibrary.ru/).
8. ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ)
9. «НЭИКОН»  http://www.neicon.ru/.

9.4.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\_main/rosstat/ru/statistics/databases/ .
2. http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/ .
3. http://www.scopus.com/ .
4. http://elibrary.ru/defaultx.asp .
5. http://arxiv.org.

9.4.3 Лицензионное программное обеспечение

Используется отрытое программное обеспечение: Открытая физика 1.1.