

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Бакалавриат по направлению подготовки

20.03.01

«

**Техносферная
безопасность»,
направленность
(профиль)
«Пожарная
безопасность»**

Воадивосток

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины «Физика»:

- овладение фундаментальными знаниями и естественнонаучными методами решения задач на основе критического анализа свойств систем различной природы;
- овладение навыками теоретико-экспериментального исследования натуральных и виртуальных моделей физических явлений в процессе командной работы;
- овладение знаниями физических принципов работы и современные тенденции развития измерительной техники, используемой при решении прикладных задач обеспечения безопасных условий труда, пожарной и экологической безопасности.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

Задачи дисциплины «Физика»:

- формирование основополагающих представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах современной естественнонаучной картины мира;
- понимание основных законов физики и границ их применимости; фундаментальных физических констант; фундаментальных физических опытов и их роли в решении прикладных задач обеспечения пожарной безопасности;
- формирование представлений о значении физических теорий для решения современных и перспективных технологических задач обеспечения безопасности человека, пожарной и техносферной безопасности.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Физика» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.</p>	Знает
	<p>фундаментальные законы природы, границы применимости физических теорий; свойства систем различной природы (механические, электромагнитные, квантовомеханические)</p>
	<p>Умеет выделять фундаментальное ядро технического знания и использовать фундаментальное знание в качестве ориентировочной основы решения задач в области пожарной безопасности.</p>
<p>УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.</p>	Знает:
	<p>основы теории погрешностей; принципы и алгоритмы верификации разнородных данных</p>
	<p>Умеет осуществлять поиск оптимального решения в проблемной ситуации и представлять результаты практической деятельности в установленной форме</p>
<p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>	Знает:
	<p>методы научного и естественнонаучного познания;</p>
	<p>Умеет осуществлять научного поиска информации в процессе решения практических задач работать с нормативной и справочной литературой</p>
<p>УК-3.1. Знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия; цели, задачи, функции и структуру управления; организацию и стиль работы руководителя; соотношение целей и средств в моральной деятельности сотрудников; нравственные отношения в служебном коллективе (начальник – подчиненный, взаимоотношения между сотрудниками); служебный этикет: основные принципы и формы; управление рисками, управление конфликтами; систему мотивации труда, стимулирование служебно-трудовой активности и воспитание подчиненных.</p>	Знает
	<p>Структуру управления, типологию команд, способы социального взаимодействия, основные формы и принципы служебного этикета, основы теории воспитания, основы конфликтологии, нравственные принципы и общечеловеческие ценности</p>
	<p>Умеет конструктивно взаимодействовать в команде, управлять конфликтами в процессе достижения поставленных целей и коллективного решения задач учебно-познавательной деятельности</p>
<p>УК-3.2. Умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением морально-этических</p>	Знает
	<p>Морально-этические принципы и нормы взаимоотношений в коллективе,</p>

принципов и норм взаимоотношения в коллективе; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного и профессионального роста.	Умеет
	Проявлять толерантность к иному мнению и культуре других; осуществлять рефлексии и саморефлексию; самостоятельно работать в направлении личностного и профессионального роста
УК-3.3. Владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.	Знает
	Основы ролевого взаимодействия в команде
	Умеет
Осуществлять саморефлексию собственных действий и управлять временем	
ОПК-1.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Знает
	возможности современных программных средств в решении учебных и прикладных задач в области культуры безопасности
	Умеет
Использовать программные продукты в качестве средств решения профессиональных задач	
ОПК-1.2. Умеет выбирать современные средства обеспечения пожарной безопасности объектов и оповещения людей, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Знает
	Основы методологии научного познания природных явлений и процессов
	Умеет
грамотно использовать методы моделирования физических процессов и явлений в ходе решения стандартных практико-ориентированных и технических задач	
ОПК-1.3. Владеет навыками применения современных средств индивидуальной и коллективной защиты, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	Знает
	эмпирические методы познания (измерение, наблюдение, эксперимент)
	Умеет
проводить экспериментальное исследование натуральных и виртуальных моделей физических явлений и процессов	

4. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы высшего образования бакалавриата по направлению подготовки **20.03.01 «Техносферная безопасность»**, направленность (профиль) **«Пожарная безопасность»**.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	з.е.	час.	по семестрам		
			2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	72	108	72
Контактная работа, в том числе:		118	40	38	40
Аудиторные занятия		116	40	36	40
Лекции (Л)		40	14	10	16
Практические занятия (ПЗ)		36	14	10	12
Лабораторные работы (ЛР)		40	12	16	12
Самостоятельная работа (СРС)		98	32	34	32
в том числе:					
консультации перед экзаменом		2		2	
Зачет		+	+		
Зачет с оценкой		+			+
Экзамен		36		36	

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по курсам
			1
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	252
Контактная работа, в том числе:		26	26
Аудиторные занятия		26	26
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)		12	12
Самостоятельная работа (СРС)		217	217
в том числе:			
консультации перед экзаменом		2	2
Экзамен		9	9

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Контроль	Самостоятельная работа, в том числе консультация
			Лекции	Практические/Семинарские занятия	Лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема №1 «Кинематика движения тел»	8	4				4
2	Тема №2 «Динамика движения тел»...	16	4		4		8
3	Тема №3 «Работа, мощность, энергия»...	18	4		4		10
4	Тема №4 «Механика движущихся жидкостей и газов»	8	2				6
5	Тема №5 «Измерения физических величин»	22		14	4		4
	Зачет	+				+	
6	Тема №6 «Электростатика»	18	2	2	4		10
7	Тема №7 «Постоянный электрический ток»	18	2	2	4		10
8	Тема №8 «Магнитное поле»	20	4	2	4		10
9	Тема №9 «Статическое магнитное поле в веществе»	14	2	4	4		4
10	Консультация	2	2				
11	Экзамен	36				36	
12	Тема №10 «Колебания»	8	4				4
13	Тема №11 «Переменный электрический ток»	10			4		6
14	Тема №12 «Волновые процессы»	10	2		4		4
15	Тема №13 «Электромагнитные волны»	4	2				2
16	Тема №14 «Интерференция»	6	2				4
17	Тема №15 «Дифракция»	18	4	4	2		8
18	Тема №16 «Электромагнитные волны в веществе»	16	2	8	2		4
	Зачет с оценкой	+				+	
	Итого	252	42	36	40	36	98

для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Контроль	Самостоятельная работа, в том числе консультация
			Лекции	Практические/Семинарские занятия	Лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема №1 «Кинематика движения тел»	24	2	6			16
2	Тема №2 «Динамика движения тел»...	14					14
3	Тема №3 «Работа, мощность, энергия»...	14					14
4	Тема №4 «Механика движущихся жидкостей и газов»	14					14
5	Тема №5 «Измерения физических величин»	14					14
6	Тема №6 «Электростатика»	20	2		6		12
7	Тема №7 «Постоянный электрический ток»	14					14
8	Тема №8 «Магнитное поле»	14					14
9	Тема №9 «Статическое магнитное поле в веществе»	14					14
10	Тема №10 «Колебания»	22	2		6		14
11	Тема №11 «Переменный электрический ток»	12					12
12	Тема №12 «Волновые процессы»	12					12
13	Тема №13 «Электромагнитные волны»	12					12
14	Тема №14 «Интерференция»	12					12
15	Тема №15 «Дифракция»	14					14
16	Тема №16 «Электромагнитные волны в веществе»	15					15
	Консультация	2	2				
	Экзамен	9				9	
	Итого	252	8	6	12	9	217

4.3.1 Содержание дисциплины для обучающихся очной формы обучения

Раздел № 1 Физические основы механики

Тема 1. Кинематика движения тел

Лекция. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда. Кинематическое описание движения. Элементы векторной алгебры. Прямолинейное движение точки. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение при криволинейном движении.

Классическая механика. Понятие состояния в классической механике.

Обобщенные координаты и число степеней свободы. Число степеней свободы абсолютно твердого тела.

Релятивистская механика, принцип относительности.

Самостоятельная работа. Релятивистская механика, принцип относительности.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 2. Динамика движения тел

Лекция. Основная задача динамики. Уравнения движения. Масса и импульс.

Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Теорема Штейнера. Кинематика и динамика твердого тела.

Лабораторная работа. Определение характеристик движения тела вокруг неподвижной оси.

Самостоятельная работа. Неинерциальные системы отсчета.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 3. Работа, мощность, энергия

Лекция. Работа и кинетическая энергия. Мощность. Силовое поле.

Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.

Лабораторная работа. Исследование взаимодействия тел при соударениях.

Самостоятельная работа. Применение законов сохранения энергии и импульса в механических системах.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 4. Механика движущихся жидкостей и газов

Лекция. Давление в жидкости и газе. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость.

Самостоятельная работа. Движение тел в жидкостях и газах.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 5. Измерения физических величин

Практические занятия. Определение погрешностей при измерениях.

Лабораторная работа. Определение погрешностей при измерениях.

Самостоятельная работа. Основные термины и определения. Методы и виды измерений. Погрешность, точность, классификация погрешностей измерений. Средства измерения: классы точности, классификация, их поверка и проверка.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Раздел № 2 Электричество

Тема 6. Электростатика

Лекция. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа электрических сил. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Материальные уравнения. Емкость. Конденсаторы.

Практическое занятие. Энергия электрического поля.

Лабораторная работа. Электростатическое поле.

Самостоятельная работа. Электростатика и электродинамика.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1, 4, 5].

Тема 7. Постоянный электрический ток

Лекция. Условие существования тока. Законы Ома и Джоуля и Ленца. Сторонние силы. Э.Д.С. гальванического элемента. Правила Кирхгофа. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Квазистационарные токи.

Практическое занятие. Расчет сложных электрических цепей по правилам Кирхгофа.

Лабораторная работа. Расчет сложных электрических цепей по правилам Кирхгофа. Процессы зарядки и разрядки конденсатора.

Самостоятельная работа. Сверхпроводимость. Термоэлектрические явления. Электрический ток в газах и жидкостях.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 5, 6].

Раздел № 3 Магнетизм

Тема 8. Магнитное поле

Лекция. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Саварааса. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Проводник с током в магнитном поле. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Энергия магнитного поля.

Практическое занятие. Магнитное поле соленоида. Электромагнитная индукция.

Лабораторная работа. Магнитное поле соленоида. Электромагнитная индукция.

Самостоятельная работа. Самоиндукция. Взаимоиндукция.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 7].

Тема 9. Статическое магнитное поле в веществе

Лекция. Молекулярные токи. Намагниченность. Типы магнетиков. Ферромагнетизм. Техническая кривая намагничивания.

Практическое занятие. Исследование петли гистерезиса ферромагнитных материалов.

Лабораторная работа. Исследование петли гистерезиса ферромагнитных материалов.

Самостоятельная работа. Ферриты.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 7].

Раздел № 4 Колебания и волны

Тема 10. Колебания

Лекция. Гармонический осциллятор. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического осциллятора. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Примеры гармонических осцилляторов. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность. Вынужденные колебания осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Вынужденные колебания в электрических цепях.

Самостоятельная работа. Резонансные кривые. Ангармонический осциллятор.

Рекомендуемая литература:

основная [3];
дополнительная [1, 8].

Тема 11. Переменный электрический ток

Лабораторная работа. Затухающие колебания.

Самостоятельная работа. Получение и основные параметры. Виды сопротивлений в цепях переменного тока. Диаграмма токов и напряжений в цепях переменного тока.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Тема 12. Волновые процессы

Лекция. Волны. Кинематика волновых процессов. Волновое уравнение. Плоская синусоидальная монохроматическая волна. Интерференция и дифракция волн.

Лабораторная работа. Определение скорости звука в воздухе.

Самостоятельная работа. Бегущие и стоячие волны.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Тема 13. Электромагнитные волны

Лекция. Уравнения Максвелла. Принцип относительности в электродинамике. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Плоская электромагнитная волна. Поляризация волн.

Самостоятельная работа. Шкала электромагнитных волн.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Раздел № 5 Волновая оптика

Тема 14. Интерференция

Лекция. Развитие представлений о природе света. Временная и пространственная когерентность световых волн. Интерференционная картина от двух когерентных источников света. Опыт Юнга. Интерферометры и их практическое использование. Интерференция в тонких пленках

Самостоятельная работа. Просветление оптики. Жидкокристаллические индикаторы температуры.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 9].

Тема 15. Дифракция

Лекция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на прямоугольной щели. Дифракционная решетка. Формула Вульфа-Брэгга. Разрешающая способность оптических приборов.

Практическое занятие. Дифракция света.

Лабораторная работа. Дифракция света.

Самостоятельная работа. Понятие о голографическом методе регистрации изображения.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 9].

Тема 16. Электромагнитные волны в веществе

Лекция. Дисперсия света. Физический смысл спектрального разложения. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса.

Практическое занятие. Поляризация света.

Лабораторная работа. Поляризация света.

Самостоятельная работа. Вращение плоскости поляризации.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 9].

4.3.1 Содержание дисциплины для обучающихся заочной формы обучения

Раздел № 1 Физические основы механики

Тема 1. Кинематика движения тел

Лекция. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда.

Кинематическое описание движения. Элементы векторной алгебры.

Прямолинейное движение точки. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение при криволинейном движении.

Классическая механика. Понятие состояния в классической механике.

Обобщённые координаты и число степеней свободы. Число степеней свободы абсолютно твёрдого тела.

Практическое занятие. Релятивистская механика, принцип относительности.

Самостоятельная работа. Релятивистская механика, принцип относительности.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 2. Динамика движения тел

Самостоятельная работа. Основная задача динамики. Уравнения движения. Масса и импульс. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной

системы отсчета. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Теорема Штейнера. Кинематика и динамика твердого тела. Неинерциальные системы отсчета.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 3. Работа, мощность, энергия

Самостоятельная работа. Работа и кинетическая энергия. Мощность. Силовое поле. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Применение законов сохранения энергии и импульса в механических системах.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 4. Механика движущихся жидкостей и газов

Самостоятельная работа. Давление в жидкости и газе. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость. Движение тел в жидкостях и газах.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Тема 5. Измерения физических величин

Самостоятельная работа. Основные термины и определения. Методы и виды измерений. Погрешность, точность, классификация погрешностей измерений. Средства измерения: классы точности, классификация, их поверка и проверка.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2, 3].

Раздел № 2 Электричество

Тема 6. Электростатика

Лекция. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа электрических сил. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Материальные уравнения. Электроемкость. Конденсаторы.

Лабораторная работа. Электростатическое поле.

Самостоятельная работа. Электростатика и электродинамика.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 4, 5].

Тема 7. Постоянный электрический ток

Самостоятельная работа. Условие существования тока. Законы Ома и Джоуля и Ленца. Сторонние силы. Э.Д.С. гальванического элемента. Правила Кирхгофа. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Квазистационарные токи. Сверхпроводимость. Термоэлектрические явления. Электрический ток в газах и жидкостях.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 5, 6].

Раздел № 3 Магнетизм

Тема 8. Магнитное поле

Самостоятельная работа. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Проводник с током в магнитном поле. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Энергия магнитного поля. Самоиндукция. Взаимоиндукция.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 7].

Тема 9. Статическое магнитное поле в веществе

Самостоятельная работа. Молекулярные токи. Намагниченность. Типы магнетиков. Ферромагнетизм. Техническая кривая намагничивания. Ферриты.

Рекомендуемая литература:

основная [2];
дополнительная [1, 7].

Раздел № 4 Колебания и волны

Тема 10. Колебания

Лекция. Гармонический осциллятор. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического осциллятора. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Примеры гармонических осцилляторов. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность. Вынужденные колебания осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях.

Лабораторная работа. Вынужденные колебания в электрических цепях.

Самостоятельная работа. Резонансные кривые. Ангармонический осциллятор.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Тема 11. Переменный электрический ток

Самостоятельная работа. Получение и основные параметры. Виды сопротивлений в цепях переменного тока. Диаграмма токов и напряжений в цепях переменного тока.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Тема 12. Волновые процессы

Самостоятельная работа. Волны. Кинематика волновых процессов. Волновое уравнение. Плоская синусоидальная монохроматическая волна. Интерференция и дифракция волн. Бегущие и стоячие волны.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Тема 13. Электромагнитные волны

Самостоятельная работа. Уравнения Максвелла. Принцип относительности в электродинамике. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Плоская электромагнитная волна. Поляризация волн. Шкала электромагнитных волн.

Рекомендуемая литература:

основная [3];

дополнительная [1, 8].

Раздел № 5 Волновая оптика

Тема 14. Интерференция

Самостоятельная работа. Развитие представлений о природе света. Временная и пространственная когерентность световых волн. Интерференционная картина от двух когерентных источников света. Опыт Юнга. Интерферометры и их практическое использование. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики. Жидкокристаллические индикаторы температуры.

Рекомендуемая литература:

основная [3];
дополнительная [1, 9].

Тема 15. Дифракция

Самостоятельная работа. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на прямоугольной щели. Дифракционная решетка. Формула Вульфа-Брэгга. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографическом методе регистрации изображения.

Рекомендуемая литература:

основная [3];
дополнительная [1, 9].

Тема 16. Электромагнитные волны в веществе

Самостоятельная работа. Дисперсия света. Физический смысл спектрального разложения. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса. Вращение плоскости поляризации.

Рекомендуемая литература:

основная [3];
дополнительная [1, 9].

1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические занятия и лабораторные работы.

Общими целями учебных занятий являются:

- обобщение, систематизация и углубление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины с учетом требований посильности и доступности учебного материала;
- развитие интеллектуальных способностей обучающихся с учетом возрастных психологических закономерностей памяти и мышления;
- личностно-ориентированное формирование профессионально значимых качеств: самостоятельности, настойчивости в достижении поставленных целей, ответственности и творческой инициативы.

Основными задачами лекции являются:

- использование метода проблемного изложения учебного материала для реализации информационной, систематизирующей, разъясняющей и развивающей функций;
- обеспечение преемственности тем лекционного курса и профессиональной направленности учебного материала;
- раскрытие внутрисубъектных и межпредметных связей учебного

материала.

Целью практического занятия является формирование умений использовать естественнонаучное знание в качестве ориентировочной основы решения практических задач. В ходе практических занятий обеспечивается рефлексивное освоение теоретических и эмпирических методов познания в процессе выполнения проблемных учебных заданий.

Целями лабораторных занятий являются: формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование); понимание принципов работы измерительных приборов; приобретение личного опыта работы с измерительной техникой.

Самостоятельная работа обучающихся направляется на личностное достижение следующих целей: углубление знаний; самостоятельный поиск, обработка и преобразование учебной информации; отработка умения работы со справочной научной литературой; грамотная подготовка к учебным занятиям.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

2. Образовательная технология

При реализации программы дисциплины «Физика» используется образовательная технология поэтапного формирования умственных действий, которая осуществляется в условиях интеграции практического занятия и лабораторной работы. Дидактические условия интеграции учебных занятий определены в научном исследовании, проведенном сотрудниками кафедры в рамках научно-исследовательской работы университета.

Определенными в теории обучения структурными элементами образовательной технологии являются концептуальная основа, содержательные и процессуальные компоненты.

Концептуальной основой образовательной технологии поэтапного формирования умственных действий являются принципы верификации, междисциплинарной интегративности, единства и многообразия внутрипредметных связей фундаментальной дисциплины «Физика».

Основными целевыми установками деятельности преподавания-учения являются:

- создание условий для рефлексивного освоения естественнонаучных знаний в различных видах учебно-познавательной деятельности;
- обобщение, систематизация, углубление, освоение теоретических знаний по конкретным темам учебного курса физики;
- развитие у обучающихся: навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Содержательными компонентами образовательной технологии являются тематические пакеты дидактических средств, которые разрабатываются для каждого интегративного учебного занятия с целью обеспечения индивидуальной отработки умений использовать фундаментальные знания в

качестве средств решения практических и эмпирических задач по теме интегративного учебного занятия;

Процессуальными компонентами образовательной технологии являются тематически согласованные комплексы натуральных лабораторных установок и авторских учебных программных продуктов, использование которых в учебном процессе позволяет обеспечить гармоничное дополнение средств натурального и виртуального экспериментов.

При выполнении виртуальных лабораторных работ используются авторские компьютерные модели по разделам курса физики: «Физические основы механики», «Электричество», «Магнетизм», «Физика колебаний и волн», «Волновая оптика».

В единстве и взаимосвязи структурных компонентов обеспечивается выполнение основных требований к образовательной технологии: концептуальность, системность, воспроизводимость, гибкость, эффективность, динамичность и управляемость.

Интегративное учебное занятие проводится двумя преподавателями в течение 6 часов (или 4 часов) в двух помещениях: в натурной лаборатории физики и в компьютерном классе, в которых курсанты подгрупп бригадным методом выполняют лабораторные работы (натурные и виртуальные).

На последующих интегративных учебных занятиях осуществляется ротация подгрупп.

Поэтапное формирование умственных действий, обучающихся обеспечивается на контрольно-практическом, экспериментальном и аналитико-синтетическом этапах интегративного учебного занятия.

В течение первых двух часов учебного занятия курсанты индивидуально выполняют тестовые практические задания по теме предстоящего экспериментального исследования (**контрольно-практический этап**).

Цель обучения — формирование умений использовать фундаментальные знания в качестве ориентировочной основы решения практических задач, самостоятельное изучение принципов работы приборов и схемы экспериментальной работы.

Образовательными задачами контрольно-практического этапа являются: изучение лекционного материала, освоение методов работы с учебной литературой; выполнение вычислений, расчетов в ходе решения практических задач; работа с нормативной и справочной литературой.

В течение следующих 2 часов учебного занятия курсанты бригадным методом выполняют лабораторные работы (**экспериментальный этап**).

Цель обучения – формирование инструментальной компетенции планировать и проводить физические исследования экспериментальными методами; формирование умения работать в коллективе и подчиняться руководящим указаниям.

Образовательными задачами экспериментального этапа являются: формирование практических умений работы с измерительными приборами, установками; формирование исследовательских умений; экспериментальная

проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик,

В течение заключительных 2 часов курсанты осуществляют самостоятельную обработку и представляют результаты эксперимента в устной и письменной форме (**аналитико-синтетический этап**).

Цель обучения - формирование инструментальной компетенции оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов; проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции.

В конце интегративного учебного занятия курсанты учебной группы обязаны лично представить результаты самостоятельной учебно-познавательной деятельности в виде оформленного по установленной форме **отчета по натурной (или виртуальной) лабораторной работе**.

3. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме тестирования, защиты отчетов по лабораторным работам, защиты отчетов по расчетно-графическим работам, выполненных в ходе исследований компьютерных моделей физических процессов.

Промежуточная аттестация, которая обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета, зачета с оценкой и экзамена.

7.1. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:

7.1.1. Типовые задания для тестирования:

1. В контуре Томсона напряжение на обкладках конденсатора изменяется по закону: $U = 100 \cdot \cos 1000t$ (В). Если емкость конденсатора равна 10 мкФ, то максимальная сила тока в контуре равна....

- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 0,5 А
- 4) 0,1 А
- 5) 0,2 А

2. В контуре Томсона емкость конденсатора равна 10 мкФ, а индуктивность катушки 0,1 Гн. Если амплитуда колебаний силы тока составляет 100 мА, то амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе равна

- 1) 10 В
- 2) 100 В
- 3) 1 В

4) 0,1 В

5) 0,01 В

3. Как изменится длина волны, на которую настроен радиоприемник, если в приемном колебательном контуре емкость конденсатора увеличить в 9 раз?

1) уменьшится в 3 раза

2) уменьшится в 9 раз

3) увеличится в 3 раза

4) увеличится в 9 раз

5) не изменится

4. Оптический диапазон включает в себя...

1) Видимый свет, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение

2) ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение

3) диапазон рентгеновского излучения, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение

4) диапазон рентгеновского излучения, видимый свет

5) ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение

5. Сколько длин волн монохроматического света с частотой $\nu = 5 \cdot 10^{15}$ Гц уложатся на пути 1,2 мм в вакууме

1) 30000

2) **20000**

3) 10000

4) 5000

5) Правильного ответа не предложено

7.1.2 Форма отчета по лабораторной работе и расчетно-графической работе:

Отчет о лабораторной (расчетно-графической) работе № _____

Название работы:

Цель работы:

Теоретическая часть:

Экспериментальная часть:

Обработка результатов:

Выводы о соответствии установленным нормам и правилам оценки:

7.1.3 Типовые задачи:

1. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом 4 метра, задается уравнением $a_n = 1 + 6t + 9t^2$. Определить тангенциальное ускорение точки и полное ускорение через 1 с после начала движения.

2. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением 8 см/с^2 . Через какое время после начала движения нормальное ускорение точки будет равно тангенциальному?

3. На какой высоте от поверхности Земли ускорение свободного падения достигает величины 1 м/с^2 ?
4. Найти линейные скорости движения центров шара, диска и обруча, скатившихся без скольжения с наклонной плоскости высотой $h = 0,5 \text{ м}$.
5. Обруч массой $m = 1 \text{ кг}$, радиус которого равен $R = 60 \text{ см}$, привязан к веревке длиной $\ell = 40 \text{ см}$. Вербку с обручем вращают в горизонтальной плоскости. Найти момент инерции обруча.

7.2 Примерные оценочные материалы для промежуточной аттестации:

7.2.1 Примерный перечень вопросов для зачета

1. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Поступательное, вращательное и плоское движения.
2. Кинематика материальной точки (система отсчета, перемещение, скорость, ускорение).
3. Ускорение при криволинейном движении.
4. Кинематика вращательного движения (вектор угла поворота, угловая скорость, угловое ускорение).
5. Угловое ускорение. Равнопеременное вращательное движение.
6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
7. Масса. Сила. Второй закон Ньютона.
8. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.
9. Импульс. Закон сохранения импульса.
10. Работа. Работа упругой силы.
11. Мощность. Мгновенная мощность.
12. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил.
13. Кинетическая энергия материальной точки.
14. Потенциальная энергия.
15. Закон сохранения механической энергии.
16. Связь между потенциальной энергией и силой.
17. Плоское движение твердого тела.
18. Центр инерции твердого тела. Движение центра инерции твердого тела.
19. Момент силы.
20. Момент импульса.
21. Основное уравнение динамики вращательного движения.
22. Закон сохранения момента импульса.
23. Момент инерции. Теорема Штейнера.
24. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном и плоском движениях.
25. Законы сохранения в механике. Свойства симметрии природы.
26. Несжимаемая жидкость. Теорема о неразрывности струи.
27. Уравнение Бернулли.

28. Внутреннее трение (вязкость). Сила внутреннего трения.
29. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса.
30. Закон Стокса.
31. Прямые и косвенные измерения физических величин.
32. Абсолютная и относительная погрешности измерений.
33. Понятия о доверительном интервале измеряемой физической величины и доверительной вероятности нахождения ее в этом интервале.
34. Выбор коэффициента Стьюдента в расчете погрешности прямых измерений.
35. Представление результатов измерения.
36. Алгоритм расчета погрешности результатов прямых измерений.
37. Алгоритм расчета погрешности результатов косвенных измерений.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.
3. Принцип суперпозиции электрических полей.
4. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение к простейшим задачам.
5. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.
6. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность диэлектриков и напряженность поля в диэлектрике.
7. Проводники в электрическом поле.
8. Энергия системы зарядов.
9. Электрическая емкость. Конденсаторы.
10. Энергия заряженного конденсатора.
11. Объемная плотность энергии электрического поля.
12. Электрический ток. Сила и плотность тока.
13. Закон Ома. Сопротивление проводников.
14. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
15. Вывод основных законов электрического тока.
16. Работа и мощность тока. Закон Джоуля и Ленца.
17. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
18. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
19. Мощность в цепи постоянного тока.
23. Магнитное поле и его характеристики.
24. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.
25. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
26. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
27. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

- 29. Циркуляция вектора магнитной индукции.
- 30. Магнитное поле соленоида и тороида.
- 31. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
- 32. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии.
- 33. Вращение рамки с током в магнитном поле.
- 34. Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 36. Взаимная индукция. Трансформаторы.
- 37. Энергия магнитного поля.
- 40. Ферромагнетики и их свойства. Петля гистерезиса.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой

- 1. Уравнение механических гармонических колебаний.
- 2. Кинематика механических гармонических колебаний (скорость, ускорение)
- 3. Динамика механических гармонических колебаний (кинетическая энергия, потенциальная энергия, полная механическая энергия, упругие и квазиупругие силы)
- 4. Маятники: математический, пружинный и физический.
- 5. Векторная диаграмма гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления.
- 6. Фигуры Лиссажу.
- 7. Электрический колебательный контур.
- 8. Уравнения колебаний в контуре (без активного сопротивления)
- 9. Энергия электромагнитных колебаний.
- 10. Затухающие механические колебания.
- 11. Затухающие электромагнитные колебания.
- 12. Логарифмический декремент затухания (механические и электромагнитные колебания).
- 13. Добротность (механические и электромагнитные колебания).
- 14. Коэффициент затухания (механические и электромагнитные колебания).
- 15. Аперiodический процесс.
- 16. Вынужденные колебания. Механический резонанс.
- 17. Автоколебательные системы.
- 18. Волна. Поперечные и продольные волны.
- 19. Основные характеристики волны: длина, период и скорость волны, фронт волны, волновая поверхность
- 20. Уравнение плоской и сферической волны. Волновой вектор.
- 21. Волновое уравнение.
- 22. Энергия упругой волны. Вектор Умова.
- 23. Звуковые волны. Скорость звуковых волн в газах.
- 24. Электромагнитные волны. Скорость света.
- 25. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойтинга.

26. Световые волны. Оптическая плотность среды. Интенсивность света.
27. Принцип Гюйгенса. Монохроматический свет.
28. Законы геометрической оптики.
29. Интерференция волн.
30. Интерференционная картина. Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.
31. Способы наблюдения интерференции. Опыт Юнга.
32. Интерференция света при отражении от тонких пленок.
33. Способы наблюдения интерференции. Кольца Ньютона.
34. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
35. Зоны Френеля.
36. Дифракция Френеля на простейших преградах (круглое отверстие, диск)
37. Дифракция Фраунгофера на щели.
38. Дифракционная решетка.
39. Естественный и поляризованный свет.
40. Поляризация света. Закон Малюса.
41. Поляризация света. Закон Брюстера.
42. Дисперсия света (нормальная и аномальная)
43. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера.

7.3. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа; дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя; дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	зачтено
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; при-	не зачтено

		сутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	
зачет с оценкой/ экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Microsoft Windows 7 Professional – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-72В-264;
- Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664;
- Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948;
- 7-Zip – Файловый архиватор [Бесплатная]; ПО-F33-948;
- Apache OpenOffice – Пакет офисных приложений [Открытая]; ПО-ЕВ7-115;

- Google Chrome – Браузер [Открытая]; ПО-F2C-926; LibreOffice – Пакет офисных приложений [Открытая]; ПО-СВВ-979;

8.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

8.3. Литература

Основная литература:

1. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие: [гриф МЧС, гриф Мин. обр]. Т. 1. Механика / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред. В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?90&type=card&cid=ALSFR-c5922e45-87ac-43a8-9f8e-e5c5511c0ab5>

2. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие: [гриф МЧС, гриф Мин. обр]. Т. 2. Электричество и магнетизм / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред., В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2011. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?97&type=card&cid=ALSFR-d90becbcb-b943-42f0-968a-6525caf6abf5>

3. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие : [гриф Мин. обр]. Т. 3. Колебания и волны. Оптика / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред., В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2015. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?100&type=card&cid=ALSFR-f5cc5533-fb53-4f9a-9113-54e604f815ae>

Дополнительная литература:

1. Трофимова Т. И. Курс физики: учебное пособие: [гриф Мин. обр.] / Т. И. Трофимова. - 17-е изд., стер. - М.: Академия, 2008

2. Макарова Т.А., Медведева Л.В., Трубилко А.И. Физика. Физические основы механики: учебное пособие для самостоятельной работы и самоконтроля знаний обучающихся. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2019. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?15&type=card&cid=ALSFR-e74a42cb-d77e-4636-a181-0011d91fe1f8>

3. Данилов И.Л., Егорова Н.И., Некрасов А.С., Трубилко А.И. Физика. Механика. Руководство к лабораторно-практическим занятиям. — СПб.: СПбУ

ГПС МЧС России, 2017. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?12&type=card&cid=ALSFR-e6299cad-9f5a-4475-9480-bb86a9a2add6&remote=false>

4. Медведева Л.В., Трубилко А.И. Физика. Электростатика: учебное пособие для самостоятельной работы и самоконтроля знаний обучающихся. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2019. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?13&type=card&cid=ALSFR-e1cbde16-0cf8-477a-848f-5677e822e7da>

5. Данилов И.Л., Медведева Л.В., Чумаченко А.А. Физика. Электричество. Руководство к лабораторно-практическим занятиям.— СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2014. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?16&type=card&cid=ALSFR-6582d806-8939-4585-855a-97e181ebac68>

6. Медведева Л.В., Трубилко А.И. Физика. Постоянный электрический ток: учебное пособие для самостоятельной работы и самоконтроля знаний обучающихся. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2021. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?11&type=card&cid=ALSFR-d283a8a9-0106-4490-9124-1ed38fd69557>

7. Данилов И.Л., Медведева Л.В., Некрасов А.С. Физика. Магнетизм. Руководство к лабораторно-практическим занятиям.— СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?10&type=card&cid=ALSFR-d9228c35-d033-4e7c-8753-2fbc12a49f18&remote=false>

8. Данилов И.Л., Карташова А.П., Минкин Д.А., Трубилко А.И. Физика. Колебания и волны. Руководство к лабораторно-практическим занятиям.— СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-0fc6b7f8-7092-47f6-ba0f-98a296c85383&remote=false>

9. Данилов И.Л., Егорова Н.И., Карташова А.П., Трубилко А.И. Физика. Волновая оптика. Руководство к лабораторно-практическим занятиям.— СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2016. *Режим доступа:* <http://elib.igps.ru/?6&type=card&cid=ALSFR-3f301819-0f70-4b1f-ae8b-f9b239fb00d8&remote=false>

8.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная (меловая) доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

