

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.05

Физика

Учебный план: 2023-2024 29.03.04 ИПИ ТХОМ ОО №1-1-16.plx

Кафедра: **52** Физики

Направление подготовки: 29.03.04 Технология художественной обработки материалов
(специальность)

Профиль подготовки: Технология художественной обработки материалов
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
1	УП	17	17	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	17	30	27	3	
2	УП	17	17	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	17	30	27	3	
Итого	УП	34	34	60	54	6	
	РПД	34	34	60	54	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 18.09.2017 г. № 961

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Лурье В.В.

кандидат физико-математических наук, Доцент

Румынская И.Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физики

Иванов Константин

Георгиевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Жукова Любовь

Тимофеевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области физики для использования законов физики, физических методов исследования и анализа в объеме, необходимом для профессиональной деятельности

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить основные физические законы, границы и области их применения
- Изучить символику физических обозначений и освоить основные способы решения и анализа физических задач
- Развить навыки физического мышления, умения работать с различными приборами
- Вести профессиональный анализ результатов научно-лабораторного эксперимента
- Освоить навыки статистической обработки результатов экспериментов, самостоятельно выбирать методы обработки результатов измерений

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:
Дисциплина базируется на компетенция, сформированных на предыдущем уровне образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Знать: - основные физические величины и константы, их определение, смысл и единицы их измерения; - основные законы физики и физические явления; - связь физики с инженерными дисциплинами
Уметь: - использовать физические законы и объяснять физические явления для решения различных задач в профессиональной деятельности; - использовать различные методики физических измерений, анализировать и обрабатывать полученные результаты
Владеть: - навыками естественнонаучного мышления; - навыками практического применения основных законов физики в профессиональной деятельности; - физическими методами исследования
ОПК-3: Способен проводить измерения параметров структуры, свойств художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологических процессов их изготовления
Знать: - методы измерения физических величин; - параметры и характеристики измерительных приборов; - методы определения погрешности физических величин
Уметь: - производить измерения физических величин; - оценивать погрешность измеренной физической величины; - анализировать физические процессы и полученные результаты измерений
Владеть: - навыками практического применения методов измерения физических величин; - навыками расчета погрешностей измеряемых физических величин; - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования для измерения физических величин

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Механика	1						К
Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки Практическое занятие: Кинематические характеристики: скорость, ускорение, путь, перемещение. Лабораторная работа: Введение в теорию погрешностей. Методы обработки результатов измерений		2	3	4	5	ГД	
Тема 2. Законы Ньютона Практическое занятие: I, II, III законы Ньютона для поступательного и вращательного движения.		1	1		1	ГД	
Тема 3. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела Практическое занятие: Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции Лабораторная работа: Определение момента инерции твердых тел и проверка основного закона динамики вращательного движения		1	2	2	3	ГД	
Тема 4. Свойства пространства и времени и законы сохранения энергии, импульса и момента импульса Практическое занятие: Сила. Работа силы. Законы сохранения Лабораторное занятие: Проверка закона сохранения энергии		2	4	2	3	ГД	
Раздел 2. Теория относительности. Механические колебания и волны							О
Тема 5. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна. Постулаты Эйнштейна	1			1			
Тема 6. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Понятие об общей теории относительности	1			3			
Тема 7. Гармонические колебания Практическое занятие: Уравнение гармонических колебаний. Сложение колебаний. Лабораторная работа: Определение момента инерции тела при помощи крутильных колебаний	1	1	2	1	ГД		
Тема 8. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс Практическое занятие: Уравнение затухающих колебаний. Основные характеристики. Лабораторная работа: Определение логарифмического декремента и коэффициента затухания	1	1	1	2	ГД		

Тема 9. Упругие волны. Волновое уравнение		1			2		
Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика							
Тема 10. Основное уравнение МКТ идеального газа. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Теплоемкость Практическое занятие: Уравнение состояния идеального газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам		2	2		3	ГД	К
Тема 11. Второе начало термодинамики. Энтропия Практическое занятие: Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа газа. Теплота. Изменение энтропии Лабораторная работа: Изменение энтропии при изохорическом охлаждении воздуха		1	2	2	1	ГД	
Тема 12. Статистические распределения Максвелла, Больцмана Практическое занятие: Функция распределения молекул по скоростям. Закон Максвелла. Формула Больцмана		1	1		2		
Тема 13. Явления переноса Лабораторная работа: Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул		1		4	1		
Тема 14. Агрегатное состояние вещества. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления		1			2	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	17	30		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5			24,5		
Раздел 4. Электричество и магнетизм							
Тема 15. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электростатического поля. Теорема Гаусса. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца Практическое занятие: Закон Кулона. Электростатическое поле и его напряженность. Применение теоремы Гаусса к расчету полей в вакууме. Связь между напряженностью и потенциалом. Закон Ома для однородного участка цепи. Работа и мощность тока. Лабораторная работа: 1.Измерение электрического сопротивления текстильных материалов. 2. Исследование мощности источника тока и коэффициента полезного действия в зависимости от сопротивления нагрузки	2	2	5	3	7	ГД	К

<p>Тема 16. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков в электрическом поле Лабораторная работа: 1. Определение диэлектрической проницаемости жидкости резонансным методом. 2. Определение диэлектрической проницаемости твердого диэлектрика резонансным методом.</p>	1		3	2		
<p>Тема 17. Магнитное поле в вакууме. Законы магнетизма Практическое занятие: Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Сила Ампера. Энергия магнитного поля Лабораторная работа: 1. Исследование магнитного поля соленоида. 2. Определение индукции магнитного поля с помощью аналитических весов.</p>	1	6	1	2	ГД	
<p>Тема 18. Явление электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла в интегральной форме для вакуума Лабораторная работа: Определение коэффициента взаимной индукции двух катушек и магнитной проницаемости материала сердечника</p>	1		1	2	ГД	
<p>Тема 19. Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Диа-, пара- и ферромагнетизм</p>	1			1		
<p>Тема 20. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Интерференция. Дифракция Лабораторная работа: 1. Дифракция излучения гелий-неонового лазера и определение диаметра волокон 2. Определение длины волны света при помощи дифракционной решетки 3. Определение длины волны света при помощи интерференционных колец Ньютона</p>	1		1	2		
<p>Тема 21. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Законы Релейя, Бугера. Поляризованное электромагнитное излучение Лабораторная работа: Измерение степени поляризации частично поляризованного света</p>	1		1	2	ГД	
<p>Раздел 5. Квантовая физика. Строение атома. Физика твердого тела</p>						
<p>Тема 22. Тепловое излучение. Законы теплового излучения Практическое занятие: Основные характеристики теплового излучения. Модель черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина</p>	1	1	1	1	ГД	К
<p>Тема 23. Фотоэффект. Эффект Комптона Практическое занятие: Уравнение Эйнштейна. "Красная граница" фотоэффекта. Изменение длины волны при эффекте Комптона Лабораторная работа: Определение работы выхода фотоэлектронов</p>	1	2	1	1	ГД	

Тема 24. Формула Планка. Постоянная Планка. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм Практическое занятие: Соотношение неопределенностей Гейзенберга Лабораторная работа: Определение постоянной Планка с помощью оптического пирометра	1	2	3	1	ГД
Тема 25. Волновая функция. Частица в одномерной потенциальной яме. Уравнение Шредингера Практическое занятие: Уравнение Шредингера для частицы в яме	1	1		1	
Тема 26. Строение атома. Опыты Резерфорда. Теория Бора Лабораторная работа: Определение постоянных Ридберга и Планка по линиям спектра испускания водорода	1		1	1	ГД
Тема 27. Уравнение Шредингера для атома водорода	1			1	
Тема 28. Зонная теория твердых тел. Лазеры Лабораторная работа: Изучение p-n перехода в полупроводниках	1		1	3	
Тема 29. Строение атомных ядер. Радиоактивность	1			1	ГД
Тема 30. Деление ядер. Ядерные реакции. Элементарные частицы	1			2	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	17	30	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5			24,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине	107			109	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Формулирует и интерпретирует основные законы: механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, квантовой физики. Соотносит способы обработки результатов учебного лабораторного эксперимента с элементами теории погрешности. Решает типовые задачи по основным разделам физики.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-3	Формулирует и объясняет способы измерения физических величин и методы определения погрешности. Различает и обосновывает выбор измерительных приборов. Определяет систему прибора, цену деления и его погрешность. Анализирует полученные результаты. Решает типовые, количественные и качественные задачи.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных	

	понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; объясняет взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Кинематика поступательного движения материальной точки
2	Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела
3	Связь между линейными и угловыми характеристиками движения
4	Динамика поступательного движения. Понятие центра инерции. Законы Ньютона
5	Понятие об импульсе, моменте импульса, моменте силы
6	Момент инерции твердого тела
7	Динамика вращательного движения твердого тела. Второй закон Ньютона для вращательного движения
8	Представление о механической энергии. Кинетическая, потенциальная энергия. Работа силы
9	Закон сохранения механической энергии
10	Закон сохранения импульса
11	Закон сохранения момента импульса
12	Свойства пространства и времени: однородность пространства, изотропия пространства, однородность времени. Связь с законами сохранения
13	Преобразования координат и времени в классической физике. Принцип относительности Галилея
14	Постулаты Эйнштейна
15	Преобразования координат и времени Лоренца

16	Следствия из преобразований Лоренца
17	Релятивистский закон сложения скоростей
18	Релятивистская динамика
19	Взаимосвязь массы и энергии. Формула Эйнштейна
20	Понятие об общей теории относительности
21	Колебательное движение. Гармонические линейные колебания
22	Сложение однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний
23	Затухающие колебания
24	Вынужденные колебания
25	Явление Резонанса
26	Волны в упругой среде
27	Уравнение плоской волны
28	Волновое уравнение
29	Основные положения МКТ газов. Идеальный газ
30	Основное уравнение МКТ. Законы Авогадро, Дальтона
31	Параметры макросостояния системы. Термодинамическая температура и давление. Уравнение Менделеева-Клапейрона
32	Число степеней свободы молекул идеального газа. Работа и внутренняя энергия идеального газа
33	Первое начало термодинамики
34	Изопроцессы
35	Теплоемкость идеального газа
36	Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты
37	Понятие об энтропии по Клаузиусу. Качество энергии
38	Статистический вес. Энтропия по Больцману
39	Второе начало термодинамики
40	Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла)
41	Барометрическая формула
42	Распределение молекул по энергиям (распределение Больцмана)
43	Физическая кинетика. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул
44	Диффузия
45	Теплопроводность
46	Явление вязкости
47	Агрегатное состояние вещества. Кристаллические и аморфные тела
48	Уравнение состояния реального газа. Изотермы реального газа
49	Фазовые переходы. Тройная точка
50	Модели строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления
Семестр 2	
51	Электрические заряды. Модель точечного заряда и модели с непрерывным распределением заряда
52	Закон Кулона. Напряженность электростатического поля
53	Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для вектора E
54	Примеры расчета полей бесконечной плоскости, заряженной сферы, шара
55	Потенциал электростатического поля
56	Взаимосвязь между напряженностью и потенциалом
57	Циркуляция вектора E . Теорема о циркуляции вектора E
58	Постоянный электрический ток. Сила тока. Вектор плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах
59	Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризованности. Диэлектрическая проницаемость
60	Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции
61	Закон Био Савара Лапласа. Индукция магнитного поля прямолинейного проводника с током. Поле кругового тока
62	Закон Ампера. Рамка с током в магнитном поле. Сила Лоренца
63	Поток вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора B . Закон полного тока. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля
64	Магнитное поле соленоида и тороида
65	Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея Ленца

66	Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Взаимная индукция. Трансформатор
67	Энергия электрического и магнитного поля. Вектор Пойнтинга
68	Уравнения Максвелла в интегральной форме для вакуума
69	Магнитное поле в веществе. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость
70	Виды магнетиков. Диамагнетики и парамагнетики, ферромагнетики
71	Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн
72	Интерференция света
73	Дифракция света. Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля
74	Поляризация света. Виды поляризации. Поляризаторы. Закон Малюса
75	Двойное лучепреломление. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра
76	Оптическая активность веществ. Эффект Фарадея
77	Рассеяние и поглощение света. Закон Рэлея. Закон Бугера
78	Тепловое излучение. Понятие об абсолютно черном теле. Законы теплового излучения
79	Формула Рэлея-Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка для излучения абсолютно черного тела
80	Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна для фотоэффекта
81	Корпускулярно волновой дуализм микрообъектов. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля
82	Особые свойства микрообъектов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Следствия соотношения неопределенностей Гейзенберга
83	Волновая функция. Принцип суперпозиции в квантовой механике. Уравнение Шредингера для свободной частицы
84	Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Квантование энергии
85	Строение атома по Резерфорду. Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобных ионов
86	Квантовые числа. Пространственное квантование
87	Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Периодический закон Менделеева
88	Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики. Полупроводники. Проводимости p и n типов
89	Уровень Ферми. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. p-n переход
90	Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Трех и четырехуровневая схема лазерной генерации
91	Строение атомного ядра. Энергия связи нуклонов в ядре. Изотопы
92	Дефект массы. Удельная энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы
93	Модели ядра
94	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада
95	Ядерные реакции. Цепная реакция на медленных нейтронах
96	Ядерный реактор
97	Термоядерная реакция
98	Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Биологическое действие радиоактивного излучения
99	Классификация элементарных частиц. Понятие о стандартной модели
100	Кварковая модель ядра

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 6t - 2t^3$, рад. Найти угловое ускорение в момент остановки тела.
2. Тело массой 2 кг перемещается силой F вдоль оси x . Координата тела меняется по закону $x = 2t^2 + t + 1$, м. Какую работу совершит сила за 2 с?
3. За время 1с амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в e раз. Каков коэффициент затухания β ?
4. В некоторой температурной области энтропия термодинамической системы меняется с температурой по закону $S = 5T$, Дж/К. Какое количество теплоты получает система при обратимом нагревании в этой области от $T_1 = 100$ К до $T_2 = 200$ К?
5. В электростатическом поле, образованном системой распределенных зарядов, потенциал меняется по закону $\varphi = 4x^2 + 3z^2$, В. Найти напряженность электрического поля в точке с координатами $x = 1$ м, $z = 1$ м.
6. Определить скорость электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 2,4$ В.
7. Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 до 4А в течение 4с. Определить заряд, прошедший при этом по проводнику.
8. Магнитный поток через соленоид равен 125Вб. Индуктивность этого соленоида 5Гн. Определить количество витков соленоида, если по нему протекает ток силой 5А.
9. Луч света, проходя через слой льда ($n_1 = 1,31$), падает на алмазную пластинку ($n_2 = 2,42$), частично отражается, частично преломляется. Каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?
10. Определить длину волны, отвечающей максимуму испускательной способности абсолютно черного тела, если его энергетическая светимость равна 3Вт/см^2 .
11. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырывааемых с поверхности цинка, излучением с длиной волны 200нм.
12. Какому углу рассеяния отвечает максимальное комптоновское смещение длины волны?
13. Найти длину волны де Бройля для электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 100$ В. Начальной скоростью электронов можно пренебречь.
14. Длительность возбужденного состояния атома водорода 10 с. Чему равна неопределенность в определении энергетического уровня атома?

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Ташлыкова-Бушкевич, И. И.	Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм	Минск: Вышэйшая школа	2014	http://www.iprbookshop.ru/35562.html
Кузьмичева, В. А., Пономорев, О. А.	Курс лекций по общей физике. Часть I. Механика и молекулярная физика	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2016	http://www.iprbookshop.ru/65845.html
Ташлыкова-Бушкевич, И. И.	Физика. Часть 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества	Минск: Вышэйшая школа	2014	http://www.iprbookshop.ru/35563.html

6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ветрова, В. Т.	Физика. Сборник задач	Минск: Вышэйшая школа	2015	http://www.iprbookshop.ru/48021.html
Александрова, Н. В., Ибатуллин, Р. У., Далматова, Л. В., Кузьмичева, В. А., Савельев, В. Г.	Механика и молекулярная физика	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2014	http://www.iprbookshop.ru/47940.html
Румынская И. Г., Иванова С. Ю., Иванов К. Г., Безносова В. В., Буркова Л. А.	Физика. Лабораторный практикум. Самостоятельная работа	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017470
Иванов К. Г., Романова Е. П.	Основные законы электромагнетизма	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2067
Савельева М. Ю.	Физика. Электричество и магнетизм. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3121
Каблукова Н.С.	Физика. Основные законы механики и молекулярной физики	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019125
Ванягина О. А.	Физика	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018208

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

- 1.Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
- 2.Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
- 3.Учебно-образовательная физико-математическая библиотека [Электронный ресурс]. URL:<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm/>
- 4.Физический информационный портал. [Электронный ресурс]. URL:<http://phys-portal.ru/>
- 5.Вся физика. Познавательный портал. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.all-fizika.com/>
- 6.Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:http://sutd.ru/studentam/extramural_student/.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks. URL:<http://iprbookshop.ru/>.
- 8.Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД. URL:<http://publish.sutd.ru/>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Эколог, ПДВ – Эколог, Котельные, АТП – Эколог
 MicrosoftOfficeProfessional
 Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска