



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А.НОВИКОВА**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

**Ю.Ю. Михальчевский**

2025 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2025

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Физика» – формирование у студентов компетенций в области современного естественнонаучного мировоззрения, освоение ими современного стиля физического мышления, выработка навыков использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для дисциплин: «Электротехника и электроника», «Радиотехническое оборудование и измерение», «Авиационная электросвязь».

Дисциплина изучается во 2 и 3 семестрах.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применяя системный подход для решения поставленных задач

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ИД <sub>УК1</sub> <sup>1</sup>	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность полученной информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования
ИД <sub>УК1</sub> <sup>2</sup>	Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразия связей во внутренней и внешней среде объекта
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>1</sup>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>2</sup>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

– основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;

Уметь:

– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;

Владеть:

– методами проведения физических измерений;  
– методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252

академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108
Контактная работа:	119	74.5	44.5
лекции	50	36	14
практические занятия	64	36	28
семинары			
лабораторные работы			
курсовой проект			
Самостоятельная работа студента	66	36	30
Промежуточная аттестация	72	36	36
контактная работа	5	2.5	2.5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	67	33.5	33.5

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ					Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6					
Тема 1. Механика	32	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика	30	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Тема 3. Электродинамика.	26	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Тема 4. Физика колебаний и волн.	20	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Итого за семестр 2	108							
Промежуточная аттестация	36							
Всего за семестр 2	144							
Тема 5. Оптика	32	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Тема 6. Квантовая физика	18	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Тема 7. Атомная и ядерная физика	22	+	+				Л, ПЗ, СРС	Т, УО
Итого за семестр 3	72							

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ					Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6					
Промежуточная аттестация	36							
Всего за семестр 3	108							
Всего по дисциплине	252							

Сокращения: Л-лекция, ПЗ – практическое задание, СРС – самостоятельная работа студента, Т– тест, У– устный опрос.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
2 семестр						
Тема 1. Физические основы механики	12	10		10		32
Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика	10	10		10		30
Тема 3. Электричество и магнетизм	10	8		8		26
Тема 4. Физика колебаний и волн	4	8		8		20
Итого за семестр	36	36		36		108
Промежуточная аттестация						36
Всего за семестр						144
3 семестр						
Тема 5. Оптика	6	14		12		32
Тема 6. Квантовая физика	4	6		8		18
Тема 7. Атомная и ядерная физика	4	8		10		22
Итого за семестр	14	28		30		72
Промежуточная аттестация						36
Всего за семестр						108
Всего по дисциплине						252

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

## 5.3 Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Физические основы механики

Кинематика поступательного движения. Динамика поступательного движения. Кинематика и динамика вращательного движения. Работа и энергия. Законы сохранения. Кинематика и динамика жидкостей и газов. Элементы специальной теории относительности.

### Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика

Законы идеальных газов. Начала термодинамики. Молекулярно-кинетическая теория. Реальные газы и пары. Жидкости. Твердые тела.

### **Тема 3. Электричество и магнетизм**

Электростатика. Постоянный электрический ток. Электрический ток в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества. Система уравнений Максвелла.

### **Тема 4. Физика колебаний и волн**

Механические и электромагнитные колебания. Основы акустики. Электромагнитные волны.

### **Тема 5. Оптика**

Геометрическая оптика. Закон преломления. Формулы Френеля. Волновая оптика. Интерференция и дифракция волн. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Фарадея. Двойное лучепреломление. Поглощение и рассеяние света. Дисперсия света. Фотометрия.

### **Тема 6. Квантовая физика**

Тепловое излучение. Законы абсолютно чёрного тела. Фотоны. Фотоэффект. Давление света. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

### **Тема 7. Атомная и ядерная физика**

Атом. Строение атома, энергетические уровни. Спектры атомов и молекул. Состав ядра, основные характеристики ядра. Энергия связи ядер. Радиоактивный распад. Реакции деления и синтеза ядер. Ядерная энергетика. Элементарные частицы. Космические лучи.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2 семестр		
1	ПЗ 1. Кинематика поступательного движения.	2
1	ПЗ 2. Динамика поступательного движения.	2
1	ПЗ 3. Кинематика вращательного движения.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	ПЗ 4. Динамика вращательного движения.	2
1	ПЗ 5. Законы сохранения в механике.	2
2	ПЗ 6. Законы идеальных газов.	2
2	ПЗ 7-8. Молекулярно-кинетическая теория	4
2	ПЗ 9 Первое начало термодинамики	2
2	ПЗ 10. Реальные газы. Жидкости.	2
3	ПЗ 11-12. Электростатика	4
3	ПЗ 13. Электрический ток	2
3	ПЗ 14. Магнитное поле	2
4	ПЗ 15. Колебательный контур. Переменный ток.	2
4	ПЗ 16. Механические колебания	2
4	ПЗ 17-18. Волновые процессы	4
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
5	ПЗ 1-2. Геометрическая оптика	4
5	ПЗ 3-4. Волновая оптика	4
5	ПЗ 5-6. Поляризация света	4
5	ПЗ 7. Поглощение и рассеяние света	2
6	ПЗ 8-9. Тепловое излучение.	4
6	ПЗ 10. Фотоэффект. Эффект Комптона.	2
7	ПЗ 11. Атомная физика	2
7	ПЗ 12. Рентгеновское излучение.	2
7	ПЗ 13. Радиоактивность.	2
7	ПЗ 14. Ядерные реакции.	2
Итого за 3 семестр		28
Итого по дисциплине		64

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1, 2, 10-12]	10
2	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1-3, 8]	10
3	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1,3, 8, 10-12]	8
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1-2, 4, 6-7, 9-12]	8
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
5	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1,3-5, 9-12]	12
6	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1-3, 10-12]	8
7	Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. Выполнение домашнего задания [1,6, 9-12]	10
Итого за 3 семестр		30
Итого по дисциплине		66

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а) основная литература:*

1. Трофимова, Т. И. **Курс физики** [Текст]: учеб. пособие. — 19 изд. — М.: Академия, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-7695-5782-8. — Количество экз.: 20.

2. Родионов, В. Н. **Физика: учебное пособие для академического бакалавриата** [Электронный ресурс]. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 295 с.— ISBN 978-5-534-08600-3. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/fizika-399710> .

3. **Практические занятия по общему курсу физики : учебник для бакалавриата и магистратуры** [Электронный ресурс]/ Г. В. Ерофеева, Ю. Ю. Крючков, Е. А. Склярова, И. П. Чернов. — М.: Юрайт, 2018. — 492 с. — ISBN 978-5-534-09399-5. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/prakticheskie-zanyatiya-po-obshchemu-kursu-fiziki-427811> .

*б) дополнительная литература:*

4. Зотеев, А. В. **Общая физика: механика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для академического бакалавриата** [Электронный ресурс]/ А. В. Зотеев, А. А. Склянкин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-534-06856-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/obschaya-fizika-mehanika-elektrichestvo-i-magnetizm-418987> .

5. Прошкин, С. С. **Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач: учебное пособие для академического бакалавриата** [Электронный ресурс]/ С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Ниженский. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 467 с. — ISBN 978-5-534-04772-1. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/mehanika-termodynamika-i-molekulyarnaya-fizika-sbornik-zadach-415347> .

6. Горлач, В. В. **Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учебное пособие для прикладного бакалавриата** [Электронный ресурс]. — М.: Юрайт, 2018. — 301 с.— ISBN 978-5-534-08109-1. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/fizika-zadachi-testy-metody-resheniya-424246> .

7. Кравченко, Н. Ю. **Физика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата** [Электронный ресурс]. — М.: Юрайт, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-534-01027-5. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/fizika-399457> .

8. Волькенштейн, В.С. **Сборник задач по общему курсу физики** [Текст]/В.С.Волькенштейн— С-Пб:Специальная литература, 1997. —328 с. —ISBN 5-86457-033-8. Количество экз. 36.

*в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы :*

9. **Заочная физико-техническая школа МФТИ.** — М, 2018. — Режим доступа: <http://www.school.mipt.ru/> , свободный (дата обращения: 15.05.2021).

*г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:*

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/> , свободный (дата обращения: 15.05.2021).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**

[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**  
 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Физика	Лабораторная аудитория № 435 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А Лаборатория оснащена оборудованием ЛО-30 для лабораторий физики (набором готовых установок), штангенциркулями, микрометрами, весами для проведения следующих лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теория погрешностей.</li> <li>- Простейшие измерения.</li> <li>- Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.</li> <li>- Определение коэффициента восстановления и времени соударения шаров.</li> <li>- Определение положения центра масс физического маятника.</li> <li>- Определение момента инерции физического маятника.</li> <li>- Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).</li> <li>- Газовые законы.</li> <li>- Определение отношения теплоемкости</li> </ul>	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
	<p>газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана и Дезорма.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение тепловых процессов в изолированной системе.</li> <li>- Изучение свойств поверхности жидкости. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.</li> </ul> <p>Комплект презентационных материалов</p>	
	<p>Лабораторная аудитория № 433 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А</p> <p>Лаборатория оснащена оборудованием ЛО-30 для лабораторий физики (набором готовых установок) для проведения следующих лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника.</li> <li>- Исследование и использование тонких линз.</li> <li>- Определение длины волны света с помощью колец Ньютона.</li> <li>- Определение постоянной дифракционной решетки.</li> <li>- Исследование свойств поляризованного света.</li> <li>- Определение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра.</li> <li>- Определение энергии диссоциации двухромово-кислого калия.</li> <li>- Исследование дисперсии оптического стекла.</li> <li>- Определение характеристик дифракционной решетки.</li> </ul>	

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.</li> <li>- Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.</li> <li>- Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.</li> </ul> <p>Комплект презентационных материалов</p>	
	<p>Лабораторная аудитория №422 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А</p> <p>Лаборатория оснащена оборудованием ЛО-30 для лабораторий физики (набором готовых установок) для проведения следующих лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение кинематики и динамики движения тел по наклонной плоскости.</li> <li>- Определение емкости конденсатора.</li> <li>- Измерение удельного сопротивления резистивного проводника.</li> <li>- Исследование синусоидальной ЭДС индукции.</li> <li>- Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.</li> <li>- Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного пучка в магнитном поле.</li> <li>- Изучение эффекта Холла.</li> <li>- Определение горизонтальной составляющей Земного магнитного поля при помощи тангенс – гальванометра.</li> <li>- Изучение сантиметровых электромагнитных волн.</li> </ul>	
	<p>Лабораторная аудитория №426 196210, г. Санкт-Петербург, ул.</p>	

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
	<p>Пилотов, д. 38, литера А</p> <p>Лаборатория оснащена двумя вытяжными шкафами со столешницами и вентиляторами ВЦ 4-70-25, столом-мойкой со столешницей и чашей FRIDURIT, химическими весами, ареометром, лабораторными шкафами, шкафами для одежды, шкафом для хранения реактивов ШМР, шкафом для документов, столами лабораторными, стеклянной химической посудой (мерные цилиндры, колбы, пробирки, бюретки, ...), индикаторами и широким набором химических реактивов для проведения следующих лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Закон эквивалентов.</li> <li>- Приготовление растворов заданной концентрации.</li> <li>- Окислительно-восстановительные реакции.</li> <li>- Обратимые и необратимые реакции.</li> <li>- Химическая кинетика.</li> <li>- Свойства малорастворимых соединений.</li> <li>- Свойства алюминия и его соединений.</li> <li>- Металлы. Коррозия металлов.</li> <li>- Гидролиз солей.</li> <li>- Химия комплексных соединений.</li> </ul>	

## 8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию

профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты изучают практический ход тех или иных процессов, исследуют явления в рамках заданной темы, применяя методы, освоенные на лекциях; сопоставляют результаты полученной работы с теоретическими концепциями; осуществляет интерпретацию итогов лабораторной работы, оценивают применимость полученных данных на практике.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (зачета).

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Тесты служат для проверки степени освоения материала предыдущих лекций.

Лабораторные работы предполагают выполнение того или иного научного эксперимента, направленного на получение результатов, имеющих значение с точки зрения успешного освоения студентами учебной программы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 2 семестре и в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена (зачета) должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- устный ответ на экзамене по билетам, содержащим три теоретических вопроса;

- устный ответ на зачете на три теоретических вопроса.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны

необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

#### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.

2. Динамика. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.

3. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии.

#### Термодинамика

4. Начала термодинамики.

5. Законы идеальных газов.

6. Реальные газы.

7. Жидкости и твёрдые тела.

#### Электродинамика

8. Электрические заряды. Закон Кулона.

9. Напряжённость электрического поля.

10. Закон Ома для произвольного участка цепи.

11. Магнитное поле.

12. Закон Био-Савара-Лапласа.

#### Электромагнитные колебания

13. Переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное сопротивление в цепи переменного тока, мощность.

#### Оптика

14. Геометрическая оптика, фокус. Формула сферического зеркала. Формула линзы, имеющей сферические поверхности.

15. Интерференция. .

16. Способы получения когерентных волн. Опыт Юнга. Бипризма Френеля.

17. Дифракция.

18. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

#### Квантовая физика

19. Тепловое излучение.

20. Фотоэффект.

21. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

Ядерная физика.

22. Естественная радиоактивность. Период полураспада.

24. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.

**9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1	ИД <sub>УК1</sub> <sup>1</sup>	Знает: основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;  Умеет: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
ОПК-6	ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>1</sup>	
II этап		
УК-1	ИД <sub>УК1</sub> <sup>2</sup>	Умеет: – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности  Владеет: – методами проведения физических измерений;  – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
ОПК-6	ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>2</sup>	

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации «Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и

умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

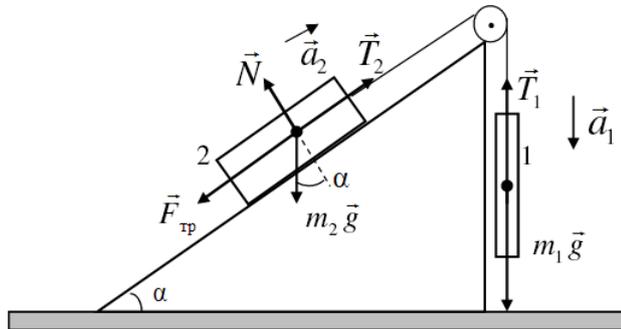
«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

1. По наклонной плоскости с углом к горизонту  $\alpha = 30^\circ$  движется тело 2 массой  $m_2 = 1$  кг, связанное невесомой нерастяжимой нитью с телом 1 такой же массы. Коэффициент трения тела 2 о наклонную плоскость  $k = 0.1$ . Трением в блоке можно пренебречь. Найти ускорение  $a$  тел и силу натяжения нити  $T$ .



2. Плотность некоторого двухатомного газа при нормальных условиях  $1.43 \text{ кг/м}^3$ . Найти удельные теплоемкости  $c_p$  и  $c_v$  этого газа.

3. На каком расстоянии от сферического зеркала получится изображение предмета в выпуклом зеркале с радиусом кривизны 40 см, если предмет помещен на расстояние 30 см от зеркала? Какова будет высота изображения, если предмет имеет высоту 2 см.

4. Радиус третьей борновской орбиты  $0,476 \text{ нм}$ . Найти длину волны де-Бройля электрона в этом состоянии.

5. На две металлические пластинки, работа выхода электронов с поверхности которых равны 3 эВ и 4 эВ соответственно, падают фотоны с энергией 5 эВ. Во сколько раз максимальная скорость электронов, вылетающих из первой пластинки больше, чем из второй?

**Типовые тестовые задания**

	Что представляет собой левая часть равенства?		Возможные варианты ответа
1	$?\ = \frac{d\vec{r}}{dt}$	А	Средняя скорость
2	$?\ = \frac{d\vec{v}}{dt}$	Б	Среднее ускорение
3	$?\ = \frac{d\phi}{dt}$	В	Нормальное ускорение

4	$?\ = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$	Г	Скорость
5	$?\ = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$	Д	Касательное ускорение
6	$?\ = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$	Е	Ускорение
7	$?\ = \frac{v^2}{R}$	Ж	Угловая скорость
8	$?\ = \frac{\Delta r^{\rightarrow}}{\Delta t}$	З	Угловое ускорение
9	$?\ = \frac{d\omega}{dt}$	И	Ускорение свободного падения
1 0	$?\ = \frac{dv}{dt}$	К	Ответа нет

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центробежное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.
3. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
4. II-ой закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
5. Реактивное движение. Уравнение движения тела с переменной массой.
6. Близко- и далекодействующие силы. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.
7. Космические скорости.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Центральный удар.
10. Основной закон динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.

12. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
13. Гармонические колебания и их параметры. Уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников.
14. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.
15. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
16. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.
17. Связь массы и энергии.

### Термодинамика

18. Изопрцессы. Законы идеальных газов
19. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
23. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
24. Первое начало термодинамики.
25. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.
26. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
27. Круговые процессы. Цикл Карно.
28. Статистический смысл энтропии. Формула Клаузиуса.
29. Второе начало термодинамики.
30. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

### Электродинамика

34. Электрические заряды. Заряд и его сохранение. Опыт Милликена. Закон Кулона.
35. Напряжённость электрического поля. Вектор электрической индукции (электрического смещения). Принцип суперпозиции электрических полей.
36. Поток вектора индукции электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса.
37. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Связь напряжённости и потенциала.
38. Поле в веществе. Поляризация диэлектриков.
39. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Энергия

электростатического поля.

40. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи.

41. Мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

42. Правила Кирхгофа.

43. Ток в жидкостях. Законы Фарадея.

44. Ток в газах. Плазма.

45. Работа выхода электронов. Контактная разность потенциалов. Термоэдс. Энергетические зоны в кристаллах.

46. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. P-N переход. Транзистор, свето- и фотодиоды.

47. Магнитное поле и его характеристики. Вектор напряжённости магнитного поля.

48. Закон Био-Савара-Лапласа.

49. Закон полного тока для токов проводимости (теорема о циркуляции). Магнитные поля проводников различной формы.

50. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

51. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Трансформатор.

52. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Токи Фуко. Экстратоки. Энергия магнитного поля.

53. Магнитные моменты электронов и атомов. Классификация магнетиков. Пара- и диамагнетики. Ферромагнетики.

54. Уравнения Максвелла.

#### Электромагнитные колебания

55. Собственные электромагнитные колебания, уравнение, частота колебаний, затухающие и незатухающие колебания

56. Вынужденные электромагнитные колебания, частота, амплитуда, резонанс.

57. Переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное сопротивление в цепи переменного тока, мощность.

#### Волновые процессы

58. Волны, их параметры. Волновое уравнение. Стоячие волны.

59. Акустика. Скорость звука в газах.

60. Эффект Доплера.

61. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн.

62. Особенности распространения электромагнитных волн в различных средах.

#### Оптика

63. Развитие взглядов на природу света. Корпускулярная и волновая теории.

## Шкала длин волн.

64. Принцип Ферма. Закон преломления света на границе двух сред.
65. Формулы Френеля, угол Брюстера.
66. Геометрическая оптика. Фокус. Формула сферического зеркала. Формула линзы, имеющей сферические поверхности.
67. Оптические системы, фокусное расстояние. Толстая линза. Оптическая система глаза.
68. Лупа. Микроскоп. Телескоп.
69. Фотометрия. Энергетические и световые единицы. Телесный угол. Сила света. Освещённость. Светимость. Яркость.
70. Интерференция. Когерентные волны. Временная и пространственная когерентность.
71. Способы получения когерентных волн. Опыт Юнга. Бипризма Френеля.
72. Геометрическая и оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов.
73. Интерференция в плёнках. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
74. Интерферометры. Интерферометр Майкельсона.
75. Дифракция. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
76. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на диске.
77. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели.
78. Дифракционная решетка. Интенсивность дифракционной картины в зависимости от угла отклонения. Главные и побочные максимумы.
79. Разрешающая сила спектрального прибора. Критерий Рэлея. Разрешающая сила дифракционной решётки.
80. Дифракция рентгеновских лучей.
81. Голография.
82. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Способы получения поляризованных волн. Закон Малюса.
83. Двойное лучепреломление. Обыкновенные и необыкновенные лучи. Одноосные и двуосные кристаллы.
84. Четвертьволновая пластинка. Искусственная анизотропия.
85. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея. Закон Био.
86. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
87. Рассеяние света. Рассеяние на флуктуациях плотности. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
88. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
89. Электронная теория дисперсии. Практическое применение дисперсии – преломление лучей в призме.

## Квантовая физика

90. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Закон Кирхгофа.

Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

91. Законы Вина и Рэлея-Джинса для спектральной излучательной способности АЧТ. Гипотеза Планка. Формула Планка.

92. Пирометрия. Тепловые источники излучения.

93. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.

94. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

95. Опыт Лебедева. Давление света.

96. Длина волны де Бройля.

97. Принцип неопределённости Гейзенберга.

98. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.

99. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.

100. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.

101. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.

102. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.

103. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

104. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада.

105. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.

106. Элементарные частицы.

107. Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Физика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из

способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебного времени. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

При выполнении и сдаче лабораторных работ особое внимание следует уделить повторению теоретического материала, методике выполнения работы и интерпретации полученных результатов.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовку к сдаче тестов;

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств,

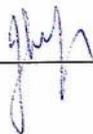
справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» « 16 » 03 2025 года, протокол № 8.

Разработчики:

д. ф.м.н., доцент



Зверева Г.Н.

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»

д. ф.м.н., профессор



Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

каф. N8, д.т.н., доцент



Костин Г.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 23 » апрель 2025 года, протокол № 7.