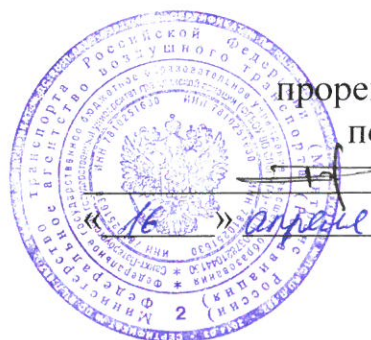


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Физика**

Направление подготовки  
**23.03.01 Технология транспортных процессов**

Направленность программы (профиль)  
**Организация перевозок и управление на воздушном транспорте**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2019

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика» является формирование у студентов 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 (модуля) являются:

- изучение студентами основных физических явлений;
- овладение студентами фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- овладение студентами приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина (модуль) обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Физика» представляет собой дисциплину (модуль), относящуюся к базовой части Блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата), профиль «Организация перевозок и управление на воздушном транспорте».

Дисциплина (модуль) «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины (модуля) «Химия».

Дисциплина (модуль) «Физика» является обеспечивающей для дисциплин (модулей): «Механика (теоретическая и прикладная)», «Общая электротехника и электроника», «Грузоведение», «Материаловедение», «Транспортная энергетика», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина (модуль) изучается во 2 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	<i>Знать:</i> – возможности применения законов физики в важнейших практических

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>приложениях;  – методы обобщения, анализа, восприятия информации.</p> <p><i>Уметь:</i>  – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием;  – абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, воспринимать информацию.</p> <p><i>Владеть:</i>  – способностью к самоорганизации и самообразованию;  – основами и структурой самостоятельной работы, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации;  – навыками работы справочной, научной и технической литературой.</p>
<p>Способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем (ОПК-3)</p>	<p><i>Знать:</i>  – основные физические явления и основные законы физики;  – границы их применимости, применение законов в практических приложениях;  – назначение и принципы действия важнейших физических приборов.</p> <p><i>Уметь:</i>  – объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;  – указать, какие законы описывают данное явление или эффект;  – использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;  – использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями основных общефизических законов и принципов в практических приложениях;</li> <li>– основами правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>– методами обработки и интерпретирования результатов эксперимента;</li> <li>– методами теоретического исследования физических явлений и процессов;</li> <li>– навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа:	56,5	56,5
лекции	18	18
практические занятия	18	18
семинары	–	–
лабораторные работы	18	18
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	54	54
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

## 5 Содержание дисциплины (модуля)

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

Темы дисциплины (модуля)	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-7	ОПК-3		
Тема 1. Физические основы механики.	24	+	+	ВК, Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, У
Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика.	18	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, У
Тема 3. Электричество и магнетизм.	16	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, У
Тема 4. Физика колебаний и волн.	14	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, У
Тема 5. Оптика.	16	+	+	Л, ПЗ, СРС	Т, У
Тема 6. Квантовая физика.	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	Т, У
Тема 7. Атомная и ядерная физика.	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	Т, У
Всего по дисциплине (модулю)	108				
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине (модулю)	144				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, ВК – входной контроль, У – устный опрос, Т – тест.

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

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Физические основы механики.	4	4	–	6	10	–	24
Тема 2. Молекулярная физика и	2	2	–	6	8	–	18

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
термодинамика.							
Тема 3. Электричество и магнетизм.	2	2	–	4	8	–	16
Тема 4. Физика колебаний и волн.	2	2	–	2	8	–	14
Тема 5. Оптика.	4	4	–	–	8	–	16
Тема 6. Квантовая физика.	2	2	–	–	6	–	10
Тема 7. Атомная и ядерная физика.	2	2	–	–	6	–	10
Всего по дисциплине (модулю)	18	18	–	18	54	–	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине (модулю)							144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Физические основы механики

Кинематика поступательного движения. Динамика поступательного движения. Уравнения 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. Дифракционная решётка. 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, 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 (семинары)**

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Уравнения движения. Кинематика и динамика вращательного движения.	2
1	Практическое занятие 2. Кинематика и динамика жидкостей и газов. Элементы специальной теории относительности.	2
2	Практическое занятие 3. Реальные газы и пары. Жидкости. Твердые тела.	2
3	Практическое занятие 4. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества.	2
4	Практическое занятие 5. Основы акустики. Электромагнитные волны.	2
5	Практическое занятие 6. Закон Малюса. Закон Фарадея. Двойное лучепреломление.	2
5	Практическое занятие 7. Поглощение и рассеяние света. Дисперсия света. Фотометрия.	2
6	Практическое занятие 8. Уравнение Шредингера. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.	2

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
7	Практическое занятие 9. Реакции деления и синтеза ядер. Ядерная энергетика. Элементарные частицы. Космические лучи.	2
Итого по дисциплине (модулю)		18

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. Теория погрешностей. Простейшие измерения.	2
1	Лабораторная работа 2. Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров.	2
1	Лабораторная работа 3. Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).	2
2	Лабораторная работа 4. Определение отношения удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме.	2
2	Лабораторная работа 5. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.	2
2	Лабораторная работа 6. Изучение свойств поверхности жидкости.	2
3	Лабораторная работа 7. Определение горизонтальной составляющей напряженности земного магнитного поля.	2
3	Лабораторная работа 8. Определение удельного сопротивления проводника.	2
4	Лабораторная работа 9. Исследование свойств стоячих электромагнитных волн.	2
Итого по дисциплине (модулю)		18



## 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 4, 5, 7, 9-12] 2. Подготовка к лабораторным работам. 3. Подготовка к устному опросу. 4. Подготовка к тесту.	10
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 3, 6, 9-12] 2. Подготовка к лабораторным работам. 3. Подготовка к устному опросу. 4. Подготовка к тесту.	8
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 4, 8, 9-12] 2. Подготовка к лабораторным работам. 3. Подготовка к устному опросу. 4. Подготовка к тесту.	8
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 9-12] 2. Подготовка к лабораторной работе. 3. Подготовка к устному опросу. 4. Подготовка к тесту.	8
5	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [3, 4, 5, 9-12] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к тесту.	8
6	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 9-12] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к тесту.	6

Номер темы дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
7	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 9-12] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к тесту.	6
Итого по дисциплине (модулю)		54

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Трофимова, Т.И. Физика: Учеб. для вузов [Текст] / Т. И. Трофимова. - М. : Академия, 2012. – 320 с. Количество экземпляров 50.

2. Г. В. Ерофеева, Ю. Ю. Крючков, Е. А. Склярова, И. П. Чернов. Практические занятия по общему курсу физики : учебник для бакалавриата и магистратуры — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 492 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6250-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/388771>

3. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01027-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/399457>

б) дополнительная литература:

4. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 1 : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 242 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05451-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/409530>

5. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 2 : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 299 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05452-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/409531>

6. Физика. Молекулярная физика и термодинамика: Метод. указ. по выполнению лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика». Для студентов всех факультетов всех форм обучения [электронный ресурс, текст] / Арбузов В.И., сост. - СПб. : ГУГА, 2013. – 58 с. Количество экземпляров 970.

7. Физика: Метод. указ. по выполнению лабораторных работ по разделу «Механика». Для студентов всех факультетов всех форм обучения [Текст] / Арбузов В.И., сост. - СПб. : ГУГА, 2013. – 140 с. Количество экземпляров 760.

8. Физика. Электричество и магнетизм: Метод. указ. по выполнению лабораторных работ по разделу «Электричество и магнетизм». Для студентов всех факультетов всех форм обучения [электронный ресурс, текст] / Арбузов В.И., сост. - СПб. : ГУГА, 2013. – 105 с. Количество экземпляров 960.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.01.2019).

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

10. Издательство «Юрайт». Официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urait.ru>.

11. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 30.01.2019).

12. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает в себя:

– специализированные лаборатории, оснащенные для проведения лабораторных работ: № 422 – «Лаборатория электричества и магнетизма», №433 – «Лаборатория оптики», № 435 – «Лаборатория механики и молекулярной физики»;

– аудитория № 430 для проведения лекционных занятий, оснащённая компьютером, мультимедийным проектором и экраном;

– специализированный компьютерный класс для проведения тестирования (аудитория № 456).

Для проведения лекционных и практических занятий используются типовые компьютерные программы, демонстрационные программы, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point.

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится в начале изучения дисциплины (модуля). Входной контроль осуществляется по вопросам дисциплин (модулей), на которых базируется читаемая дисциплина (модуль), и не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей).

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Лабораторная работа является формой групповой аудиторной работы. Основной его целью является приобретение инструментальных компетенций и практических навыков.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, подготовку к лабораторным работам, тестам, устным опросам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, тесты по темам дисциплины.

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

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

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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

#### **Этапы формирования компетенций**

<b>Название и содержание этапа</b>	<b>Код(ы) формируемых на этапе компетенций</b>
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания	ОК-7 ОПК-3
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний: работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам, устным опросам,	ОК-7 ОПК-3

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
тестированию.	
Этап 3. Проверка усвоения материала: устные опросы; тесты; экзамен.	ОК-7 ОПК-3

### **Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### *Устный опрос*

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опроса анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу и т.д.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

#### *Тестирование*

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции.

#### *Экзамен*

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответы на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы контроля.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине (модулю)**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

*Дисциплина «Химия»:*

1. Простые и сложные вещества.
2. Химические соединения и смеси.
3. Закон сохранения массы веществ.
4. Типы химических связей.
5. Степени окисления элементов.
6. Необратимые и обратимые реакции.
7. Коррозия металлов и сплавов.
8. Химическое равновесие.
9. Признаки химических реакций.
10. Признаки необратимости.

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

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний	Посещение лекционных и практических занятий. Ведение конспекта лекций. Участие в обсуждении теоретических вопросов тем на практических занятиях. Наличие на практических занятиях требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.).	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических занятий. Наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение. Степень участия в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии. Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии.
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний	Составление конспекта. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, лабораторным работам, устным опросам, тестированию.	Наличие конспекта. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, лабораторным работам, устным опросам и тестированию выполнена.
Этап 3. Проверка усвоения материала	Готовность обучающегося к участию в практических занятиях (интеллектуальная, материально-техническая). Активность и эффективность участия обучающегося на каждом практическом занятии. Готовность обучающегося к выполнению лабораторных работ. Готовность к устным опросам и тестированию. Экзамен.	Степень интеллектуальной готовности обучающегося к участию в практических занятиях. Требуемые для практических занятий материалы (учебная литература, конспекты и т.п.) в наличии. Степень активности и эффективности участия обучающегося на каждом практическом занятии. Степень готовности обучающегося при выполнении лабораторных работ. Устные опросы и тестирование текущего контроля пройдены в установленное время. Экзамен сдан в установленное время.



## Шкалы оценивания

### *Устный опрос*

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

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

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

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

### *Тестирование*

«Отлично»: правильные ответы даны на не менее чем 85 % вопросов.

«Хорошо»: правильные ответы даны на не менее чем 75 % вопросов.

«Удовлетворительно»: правильные ответы даны на не менее чем 60% вопросов.

«Неудовлетворительно»: правильные ответы даны на 59% вопросов и менее.

### *Экзамен*

Оценка 5 – «отлично» выставляется в случае, если:

- ответ построен логично в соответствии с планом;
- обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций;
- сделаны содержательные выводы;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы.
- студент активно работал на практических занятиях, проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.

Оценка 4 – «хорошо» выставляется в случае, если:

- ответ построен в соответствии с планом;
- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;
- выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;
- выводы правильны;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях.

Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в случае, если:

- ответ недостаточно логически выстроен;
- план ответа соблюдается непоследовательно;
- недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории;
- продемонстрировано знание обязательной литературы;
- студент не активно работал на практических занятиях.

Оценка 2 – «не удовлетворительно» выставляется в случае, если:

- не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории;
- научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;
- ответ содержит ряд серьезных неточностей;
- выводы поверхностны или неверны;
- не продемонстрировано знание обязательной литературы;
- студент не активно работал на практических занятиях.

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

### **Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

*Вопросы устного опроса:*

1. Основной закон динамика вращательного движения.
2. Гармонические колебания.
3. Собственные колебания.
4. Вынужденные колебания.
5. Затухающие колебания.
6. Теплоёмкость и её виды.
7. Эффект Джоуля-Томсона.
8. Поле в веществе.
9. Характеристики магнитного поля.
10. Электромагнитные волны.
11. Энергетические и световые единицы.
12. Дисперсия света.
13. Модель атома Томсона.
14. Спонтанное и вынужденное излучение.
15. Виды лазеров.
16. Ионизирующие излучения.
17. Космические лучи, их состав и характеристики.

Типовые тесты:

	Что представляет собой левая часть равенства?
1	$?\ = \frac{dr}{dt}$
2	$?\ = \frac{dv}{dt}$
3	$?\ = \frac{d\varphi}{dt}$
4	$?\ = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
5	$?\ = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$
6	$?\ = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$
7	$?\ = \frac{v^2}{R}$
8	$?\ = \frac{\Delta r}{\Delta t}$
9	$?\ = \frac{d\omega}{dt}$
10	$?\ = \frac{dv}{dt}$

	Возможные варианты ответа
А	Средняя скорость
Б	Среднее ускорение
В	Нормальное ускорение
Г	Скорость
Д	Касательное ускорение
Е	Ускорение
Ж	Угловая скорость
З	Угловое ускорение
И	Ускорение свободного падения
К	Ответа нет

	Что представляет собой левая часть равенства?
1	$?\ = c\mu$
2	$?\ = -D \frac{d\rho}{dx}$
3	$?\ = -6\pi\eta r v$
4	$?\ = c m \Delta T$
5	$?\ = \frac{m}{\mu}$
6	$?\ = -\lambda \frac{dT}{dx}$
7	$?\ = C_p - C_v$
8	$?\ = \frac{c_p}{c_v}$
9	$?\ = \nu\mu$
10	$?\ = -\eta \frac{dv}{dx}$

	Возможные варианты ответа
А	Масса вещества
Б	Коэффициент вязкости
В	Молярная теплоемкость
Г	Ответа нет
Д	Показатель адиабаты
Е	Универсальная газовая постоянная
Ж	Плотность потока энергии
З	Плотность потока массы
И	Количество теплоты при нагревании тела
К	Сила вязкого трения

	Что представляет собой левая часть равенства?
1	$?$ = $\frac{\sum p_i}{V}$
2	$?$ = $CU$
3	$?$ = $Ed$
4	$?$ = $\frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$
5	$?$ = $\frac{E_0}{E}$
6	$?$ = $\varepsilon_0 \varepsilon E$
7	$?$ = $qU$
8	$?$ = $\frac{q}{\varepsilon_0}$
9	$?$ = $\frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$
10	$?$ = $-\frac{d\varphi}{dr}$

	Возможные варианты ответа
А	Работа сил электрического поля по перемещению заряда
Б	Сила электрического поля
В	Напряженность электрического поля
Г	Потенциал электрического поля
Д	Поток вектора напряженности
Е	Разность потенциалов
Ж	Заряд конденсатора
З	Объемная плотность энергии электрического поля
И	Диэлектрическая проницаемость среды
К	Ответа нет

1. Какими свойствами в отношении излучения и поглощения обладает абсолютно черное тело?

- а) поглощает весь падающий свет и не излучает;
- б) поглощает весь падающий свет и излучает сплошной спектр;
- в) поглощает весь падающий свет и излучает линейчатый спектр.

2. Постоянная Стефана-Больцмана в системе СИ имеет наименование:

- а) Вт/м<sup>2</sup>;
- б) Вт/(м<sup>2</sup>К<sup>4</sup>);
- в) м/К;
- г) м·К.

3. Как изменится длина волны, соответствующая максимуму спектральной излучающей способности абсолютно черного тела, если температуру поверхности уменьшить в 2 раза?

- а) уменьшится в 2 раза;
- б) уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза;
- в) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза;
- г) увеличится в 2 раза.

4. Какие электромагнитные волны проявляют волновые свойства в большей степени?

- а) инфракрасный свет;

- б) видимый свет;
- в) ультрафиолетовый свет;
- г) радиоволны.

5. Энергия кванта электромагнитного излучения:

- а) пропорциональна длине волны излучения;
- б) пропорциональна частоте излучения;
- в) обратно пропорциональна частоте излучения.

6. Импульс кванта света с длиной волны  $\lambda$  равен:

- а) 0;
- б)  $hc / \lambda$ ;
- в)  $h\lambda / c$ ;
- г)  $h / \lambda$ .

7. Фотоэффект наблюдается только в случае, если:

- а) свет поляризован;
- б) свет монохроматический;
- в) длина волны света меньше длины волны красной границы;
- г) длина волны света больше длины волны красной границы.

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

- а) 1,41;
- б) 1;
- в) 2.

9. Эффект Комптона заключается в рассеянии:

- а) рентгеновских фотонов на атомных ядрах;
- б) рентгеновских фотонов на электронах;
- в) электронов на узлах кристаллической решетки;
- г) альфа – частиц на ядрах атомов.

10. На сколько пикометров изменится длина волны рентгеновского излучения при его рассеянии на покоящемся электроне на угол 60 градусов.

- а) 1,215 пм;
- б) 2,43 пм;
- в) 4,86 пм.

11. В чем состоит условие нормировки волновой функции?

а)  $\int |\Psi|^2 dV = 1$   $\int \Psi \cdot dx = 1$ ;

- б)  $|\Psi| \leq 1 \int |\Psi|^2 dV = 1,$   
 в)  $\int \Psi dx = 1;$   
 г)  $|\Psi| = 1.$

12. Частота фотона  $\nu$ , соответствующая головной линии серии Бальмера равна:

- а)  $3R/4^2$ ;  $\frac{1}{4}R$ ;  
 б)  $5R/36$ ;  
 в)  $11R/36$ ;  
 г)  $15R/36$ . ( $R$  – постоянная Ридберга).

13. Электрон может находиться на второй боровской орбите атома водорода в течение 1 нс. Неопределенность его энергии в данном случае составляет:

- а)  $1 \cdot 10^{-25}$  Дж;  
 б)  $1 \cdot 10^{-34}$  Дж;  
 в)  $1 \cdot 10^{-43}$  Дж.

14. Радиус третьей боровской орбиты 0,476 нм. Найти длину волны де-Бройля электрона в этом состоянии.

- а) 0,476 нм;  
 б) 3,00 нм;  
 в) 1,00 нм;  
 г) 0,159 нм.

15. Какое квантовое число, задающее состояние электрона в атоме водорода, определяет его орбитальный момент импульса?

- а) главное квантовое число;  
 б) орбитальное квантовое число;  
 в) магнитное квантовое число;  
 г) спиновое квантовое число.

16. Фермионами являются:

- а) все микрочастицы;  
 б) все микрочастицы с полуцелым спином;  
 в) все микрочастицы с целым спином;  
 г) все нейтральные микрочастицы.

17. Если рядом с возбужденным атомом пролетел фотон, и атом испустил еще один фотон перпендикулярно направлению падающего фотона, то:

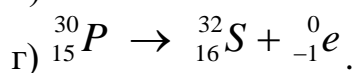
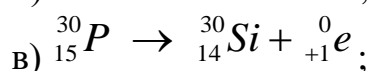
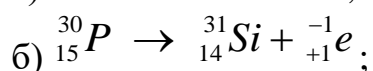
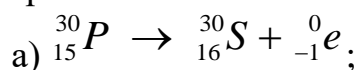
- а) произошло спонтанное излучение;

- б) произошло вынужденное излучение;  
 в) могло произойти как спонтанное, так и вынужденное излучение.

18. За время, равное трём периодам полураспада, распадается:

- а) 12,5% от начального числа ядер;  
 б) 33,3% от начального числа ядер;  
 в) 66,7% от начального числа ядер;  
 г) 87,5% от начального числа ядер.

19. Реакция радиоактивного распада изотопа фосфора с испусканием позитрона:



20. Какой набор правильно отражает структуру ядра аргона  ${}_{18}^{37}\text{Ar}$  ?

- а) 18 протонов и 37 нейтронов;  
 б) 18 протонов и 19 нейтронов;  
 в) 37 протонов и 18 нейтронов;  
 г) 37 протонов и 55 нейтронов.

### Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

*Примерные вопросы, выносимые на экзамен:*

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.
18. Изопроцессы. 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.
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.
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.
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.
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 сферическую поверхность.

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.
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 сериальной 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.
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 (модуля)**

Изучение дисциплины (модуля) «Физика» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения по вопросам дисциплин (модулей), на которых базируется дисциплина (модуль) «Физика» (п. 2 и п. 9.4).

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;

– определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. В рамках практического занятия могут быть проведены: устный опрос, тестирование (п. 9.6).

Лабораторная работа является формой групповой аудиторной работы. Основной его целью является приобретение инструментальных компетенций и практических навыков. Подготовка к лабораторным работам осуществляется в процессе самостоятельной работы студентов согласно п. 5.5.

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- подготовку к устному опросу (вопросы устного опроса в п. 9.6);
- подготовку к тесту (типовые тесты в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена. Примерные вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине (модулю) «Физика» приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата).

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» «15» февраля 2019 года, протокол № 6.

Разработчики:

к.т.н.



Ежов О.Н.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»

д.ф.-м.н., профессор



Арбузов В.И.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н.



Коникова Е.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» апреле 2019 года, протокол № 6.