

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
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
2017 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
2017

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 «Физика» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

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», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина изучается во 2 и 3 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|---|
| 1. Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники | <i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none">– физические основы механики;– основные понятия, законы и модели механики, |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|--|
| и технологии (ОК-12) | <p>электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p>– методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</p> <p>– основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– методами проведения физических измерений;</p> <p>– методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p> |
| 2. Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-36) | <p><i>Знать:</i></p> <p>– основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– методами проведения физических измерений;</p> <p>– методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p> |
| 3. Способность актуализировать все имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и реализации его в действиях (ОК-37) | <p><i>Знать:</i></p> <p>– основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p>– методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</p> <p>– основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|--|
| | <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| <p>4. Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-44)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| <p>5. Владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-47)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| <p>6. Готовность работать с информацией из различных источников (ОК-53)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|
| | сти; <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений. |
| 7. Способность проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ОК-56) | <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| 8. Способность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ОК-57) | <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| 9. Способность использовать знание законов и моделей механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики | <i>Знать:</i> – физические основы механики; – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|---|
| для решения профессиональных задач (ПК-7) | <p>исследования в физике;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. |
| 10. Уметь применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач (ПК-8) | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – физические основы механики; – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений. |
| 11. Уметь использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-9) | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений. |

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

| Наименование | Всего часов | Семестры | |
|---|-------------|----------|------|
| | | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 324 | 108 | 216 |
| Контактная работа: | 116,8 | 72,3 | 44,5 |
| лекции | 32 | 18 | 14 |
| практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| семинары | – | – | – |
| лабораторные работы | 46 | 36 | 10 |
| курсовой проект (работа) | – | – | – |
| Самостоятельная работа студента | 165 | 27 | 138 |
| Промежуточная аттестация: | 45 | 9 | 36 |
| контактная работа | 2,8 | 0,3 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену, зачету | 42,2 | 8,7 | 33,5 |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | | | | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства | | |
|--|------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|----------------------------|--------------------|----------------|----------|
| | | ОК-12 | ОК-36 | ОК-37 | ОК-44 | ОК-47 | ОК-53 | ОК-56 | ОК-57 | ПК-7 | ПК-8 | | | ПК-9 | |
| 2 семестр | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Физические основы механики | 39 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ |
| 2. Молекулярная физика и Термодинамика | 36 | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ | |
| 3. Электричество и магнетизм | 28 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ | |
| 4. Физика колебаний и волн | 32 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ | |

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | | | | | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|-----------------------------|------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|----------------------------|--------------------|
| | | ОК-12 | ОК-36 | ОК-37 | ОК-44 | ОК-47 | ОК-53 | ОК-56 | ОК-57 | ПК-7 | ПК-8 | ПК-9 | | |
| Итого за 2 семестр | 135 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 семестр | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Оптика | 30 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ |
| 6. Квантовая физика | 20 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | Т, У |
| 7. Атомная и ядерная физика | 22 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | Т, У, ЗЛ |
| Итого за 3 семестр | 72 | | | | | | | | | | | | | |
| Итого за 2 и 3 семестры | 207 | | | | | | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация | 45 | | | | | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине | 252 | | | | | | | | | | | | | |

Сокращения: Л-лекция, ПЗ – практическое задание, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, Т– тест, У– устный опрос, ЗЛ – защита лабораторной работы.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|--|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| 2 семестр | | | | | | | |
| 1. Физические основы механики | 6 | 4 | – | 10 | 3 | – | 39 |
| 2. Молекулярная физика и термодинамика | 4 | 6 | – | 10 | 5 | – | 36 |
| 3. Электричество и магнетизм | 4 | 4 | – | 8 | 7 | – | 28 |
| 4. Физика колебаний и волн | 4 | 4 | – | 8 | 12 | – | 32 |
| Итого за 2 семестр | 18 | 18 | – | 36 | 27 | – | 99 |
| 3 семестр | | | | | | | |
| 5. Оптика | 6 | 6 | – | 6 | 20 | — | 30 |
| 6. Квантовая физика | 6 | 6 | – | | 65 | | 20 |
| 7. Атомная и ядерная физика | 2 | 6 | – | 4 | 53 | – | 22 |
| Итого за 3 семестр | 14 | 18 | – | 10 | 138 | – | 180 |

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|--|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| Итого за 2 и 3 семестры | 32 | 36 | – | 46 | 165 | – | 279 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 45 |
| Итого по дисциплине | | | | | | | 324 |

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание 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 моле-

кул. 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 и динамика поступательного движения. | 4 |
| 2 | ПЗ 2. Газовые законы. 1-ое и 2-ое начала термодинамики. | 6 |
| 3 | ПЗ 3. Электростатика. | 4 |
| 4 | ПЗ 4. Колебательный контур. Переменный ток. | 4 |
| Итого за 2 семестр | | 18 |
| 3 семестр | | |
| 5 | ПЗ 5. Поляризация света. Поглощение света. Фотометрия. | 6 |
| 6 | ПЗ 6. Тепловое излучение. Фотоэффект. | 6 |
| 7 | ПЗ 7. Рентгеновское излучение. Радиоактивность. Ядерные реакции. | 6 |
| Итого за 3 семестр | | 18 |
| Итого по дисциплине | | 36 |

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

| Номер темы дисциплины | Тематика лабораторных занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 2 семестр | | |
| 1 | ЛР 1. Теория погрешностей. Простейшие измерения. | 4 |
| 1 | ЛР 2. Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров | 2 |
| 1 | ЛР 3. Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека) | 2 |
| 1 | ЛР 4. Физический маятник | 2 |
| 2 | ЛР 5. Определение отношения удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при | 4 |

| Номер темы дисциплины | Тематика лабораторных занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| | постоянном объеме. | |
| 2 | ЛР 6. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса | 2 |
| 2 | ЛР 7. Изучение свойств поверхности жидкости | 4 |
| 3 | ЛР 8. Определение горизонтальной составляющей напряженности земного магнитного поля. | 4 |
| 3 | ЛР 9. Определение удельного сопротивления проводника. | 4 |
| 4 | ЛР 10. Исследование свойств стоячих электромагнитных волн | 8 |
| Итого за 2 семестр | | 36 |
| 3 семестр | | |
| 5 | ЛР 11. Исследование и использование тонких линз | 1 |
| 5 | ЛР 12. Определение постоянной дифракционной решетки | 1 |
| 5 | ЛР 13. Кольца Ньютона. | 1 |
| 5 | ЛР 14. Исследование свойств поляризованного света (закон Малюса) | 1 |
| 5 | ЛР 15. Исследование дисперсии оптического стекла | 2 |
| 7 | ЛР 16. Определение энергии диссоциации двухромово-кислого калия | 4 |
| Итого за 3 семестр | | 10 |
| Итого по дисциплине | | 46 |

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 2 семестр | | |
| 1 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторной работы. Подготовка к устному опросу и тесту. [1, 2, 10-12] | 3 |
| 2 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка к устному опросу и тесту. [1-3, 8] | 5 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка к устному опросу и тесту. [1,3, 8, 10-12] | 7 |

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 4 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторной работы. Подготовка к устному опросу и тесту. [1-2, 4, 6-7, 9-12] | 12 |
| Итого за 2 семестр | | 27 |
| 3 семестр | | |
| 5 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторной работы. Подготовка к устному опросу и тесту. [1,3-5, 9-12] | 20 |
| 6 | Изучение теоретического материала. Подготовка к устному опросу и тесту. [1-3, 10-12] | 65 |
| 7 | Изучение теоретического материала. Подготовка к выполнению лабораторной работы. Подготовка к устному опросу и тесту. [1,6, 9-12] | 53 |
| Итого за 3 семестр | | 138 |
| Итого по дисциплине | | 165 |

5.7 Курсовые работы

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://biblio-online.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, 2017. — 492 с. — ISBN 978-5-534-09399-5. — Режим доступа: https://biblio-online.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, 2017. — 244 с. — ISBN 978-5-534-06856-6. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/obshchaya-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. Нименский. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 467 с. — ISBN 978-5-534-04772-1. — Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-termodinamika-i-molekulyarnaya-fizika-sbornik-zadach-415347#/.](https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-termodinamika-i-molekulyarnaya-fizika-sbornik-zadach-415347#/)

6. Горлач, В. В. **Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учебное пособие для прикладного бакалавриата** [Электронный ресурс]. — М.: Юрайт, 2017. — 301 с.— ISBN 978-5-534-08109-1. — Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/fizika-zadachi-testy-metody-resheniya-424246#/.](https://biblio-online.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://biblio-online.ru/viewer/fizika-399457#/.](https://biblio-online.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, 2017. — Режим доступа: <http://www.school.mipt.ru/> свободный (дата обращения 10.01.2017).

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: 10.01.2017).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 10.01.2017).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 10.01.2017).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает в себя:

- лаборатория физики (ауд. 435);
- специализированная лаборатория (ауд. 426) кафедры №5 «Физики и химии» на 30 рабочих мест оснащенная химической посудой, химическими реактивами и вытяжкой; лабораторные технические весы с набором разновесов, рН-метр, набор ареометров.

- специализированный класс для проведения лекционных занятий (ауд. 430), оснащённый компьютером, мультимедийным проектором и экраном.

– специализированный компьютерный класс для проведения тестирования (ауд. 456, 458).

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного 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; осуществляют 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 научно-го 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:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на экзамене по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание;

- устный ответ на зачете на три теоретических вопроса.

9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа. Вид промежуточной аттестации: зачет (2 семестр), экзамен (3 семестр).

Семестр 2

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Контактные виды занятий | | | | |
| ПЗ №1 (Тема 1) Устный опрос | 1,5 | 3 | 1 | |
| ЛР 1 (Тема 1) | 2,5 | 4 | 2 | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| ЛР 2 (Тема 1) | 2,5 | 4 | 3 | |
| ПЗ №1 (Тема 1) Тест | 2,7 | 4,5 | 4 | |
| ЛР 3 (Тема 1) | 2,5 | 4 | 5 | |
| ЛР 4 (Тема 1) | 2,5 | 4 | 6 | |
| ПЗ №2 (Тема 2) Устный опрос | 1,5 | 3 | 7 | |
| ЛР 5 (Тема 2) | 2,5 | 4 | 8 | |
| ЛР 6 (Тема 2) | 2,5 | 4 | 8 | |
| ПЗ №2 (Тема 2) Тест | 2,8 | 4,5 | 9 | |
| ЛР 7 (Тема 2) | 2,5 | 4 | 9 | |
| ПЗ №3 (Тема 3) Устный опрос | 1,5 | 3 | 10 | |
| ЛР 8 (Тема 3) | 2,5 | 4 | 11 | |
| ПЗ №3 (Тема 3) Тест | 2,7 | 4,5 | 12 | |
| ЛР 9 (Тема 3) | 4 | 4 | 13 | |
| ПЗ №4 (Тема 4) Устный опрос | 1,5 | 3 | 14 | |
| ЛР 10 (Тема 4) | 4 | 4 | 14 | |
| ПЗ №4 (Тема 4) Тест | 2,8 | 4,5 | 14 | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Зачет | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| <i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i> | | | | |
| Научные публикации по темам дисциплины | | 10 | | |
| Участие в конференциях по темам дисциплины | | 10 | | |
| Итого дополнительно премиальных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|--|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 60 и более | «зачтено» | | | |
| менее 60 | «не зачтено» | | | |

Семестр 3

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Контактные виды занятий | | | | |
| ПЗ №5 (Тема 5) Устный опрос | 2,5 | 3 | 1 | |
| ЛР 11 (Тема 5) | 4 | 6,5 | 2 | |
| ЛР 12 (Тема 5) | 4 | 6,5 | 3 | |
| ПЗ №5 (Тема 5) Тест | 4,5 | 7,3 | 4 | |
| ЛР 13 (Тема 5) | 4 | 6,5 | 5 | |
| ЛР 14 (Тема 5) | 4 | 6,5 | 6 | |
| ЛР 15 (Тема 5) | 4 | 6,5 | 7 | |
| ПЗ №6 (Тема 6) Устный опрос | 2,5 | 3 | 8 | |
| ПЗ №6 (Тема 6) Тест | 4,5 | 7,4 | 9 | |
| ПЗ №7 (Тема 7) Устный опрос | 2,5 | 3 | 10 | |
| ЛР 16 (Тема 7) | 4 | 6,5 | 12 | |
| ПЗ №7 (Тема 7) Тест | 4,5 | 7,3 | 14 | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Экзамен | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| <i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i> | | | | |
| Научные публикации по темам дисциплины | | 10 | | |
| Участие в конференциях по темам дис- | | 10 | | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|-----------------------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| циплины | | | | |
| Итого дополнительно премиальных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 90 и более | 5 – «отлично» | | | |
| 75÷89 | 4 – «хорошо» | | | |
| 60÷74 | 3 – «удовлетворительно» | | | |
| менее 60 | 2 – «неудовлетворительно» | | | |

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

Выполнение и защита лабораторной работы оценивается во 2 семестре от 2,5 до 4 баллов, в 3 семестре от 4 до 6,5 баллов. Процедура защиты происходит в виде устного опроса и проверки преподавателем заданий, выполненных студентом. Максимальное количество баллов соответствует оценке «отлично» (студент выполнил все задания, показывает полные знания теоретических сведений); 3 балла – «хорошо» (студент выполнил все задания и показывает достаточные знания теоретических сведений); 2,5 балла – «удовлетворительно» (студент выполнил все задания и показывает удовлетворительные знания теории). В противном случае баллы не выставляются и студенту требуется дополнительное время на изучение теоретического материала, выполнение оставшихся заданий лабораторной работы и повторную процедуру защиты работы.

Тесты оцениваются во 2 семестре от 2,7 до 4,5 баллов, в 3 семестре от 4,5 до 7,4 баллов, в зависимости от числа правильных ответов. Максимальное число баллов выставляется за 100% правильных ответов; минимальное – за 60% правильных ответов.

Результаты устного опроса оцениваются во 2 семестре от 1,5 до 3 баллов, в 3 семестре от 2,5 до 3 баллов, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена (3 семестр) и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практическо-

го задания; в форме зачета (2 семестр): устный ответ студента на три теоретических вопроса.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. К экзамену (зачету) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

9.3 Темы курсовых работ (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

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|---|
| <i>1. Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-12)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – физические основы механики; – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение объяснения явления с помощью законов физики |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает способность устанавливать междисциплинарные связи и роль физики в развитии других отраслей знаний и технологий |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап | – демонстрирует умение исполь- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|--|
| оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | формирования | звать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>2. Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-36)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики |
| | 2 этап формирования | – называет законы и модели механики и дает им краткую характеристику |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – обеспечивает способность установления связей с другими науками и развитием культуры |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать решения проблем профессиональной деятельности |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>3. Способность актуализировать все имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и реализации его в действиях (ОК-37)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; | 1 этап формирования | – называет колебаний и волн и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает способность установления междисциплинарных связей |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики | | |
| <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при анализе и при решении задач |
| <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <p><i>4. Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-44)</i></p> | | |
| <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики | 1 этап формирования | – называет основные понятия, законы и модели механики и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение выполнять измерение физических характеристик системы |
| <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать физические | 1 этап формирования | – обеспечивает способность теоретически и экспериментально опре- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|--|---------------------|---|
| законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | | делить виды законов, лежащих в основе явлений и процессов, построить физическую модель явления |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности при решении задач |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>5. Владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-47)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики | 1 этап формирования | – называет основные понятия, законы и модели механики и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение выполнять измерение физических характеристик системы |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение выполнять измерение физических характеристик системы |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает способность теоретически и экспериментально определить виды законов, лежащих в основе явлений и процессов, построить физическую модель явления |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап | – демонстрирует умение исполь- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|---|
| оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | формирования | звать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>6. Готовность работать с информацией из различных источников (ОК-53)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает умение нахождения информации из библиотечных текстовых и электронных ресурсов, из Интернет-ресурсов |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>7. Способность проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ОК-56)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение выполнять измерение физических характеристик |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает умение построения физических моделей явлений и измерения физических характеристик с установлением погрешностей результатов |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|---|
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>8. Способность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ОК-57)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, самостоятельное выполнение теоретических и экспериментальных задач |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает умение применять физические законы для исследования широкого круга технологических задач |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| <i>Владеть:</i> | 1 этап | – называет методы проведения фи- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|--|---------------------|--|
| – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. | формирования | физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>9. Способность использовать знание законов и моделей механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики для решения профессиональных задач (ПК-7)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – физические основы механики; – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – методы теоретического и экспериментального исследования в физике; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных законов и теоретических положений физики |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает проведение теоретических и экспериментальных оценок физических характеристик необходимых для решения профессиональных задач |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап | – демонстрирует умение использо- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|--|
| оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | формирования | звать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>10. Уметь применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач (ПК-8)</i> | | |
| Знать: – физические основы механики; – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики | 1 этап формирования | – обеспечивает знание законов физики колебаний и волн |
| | 2 этап формирования | – обеспечивает возможность сделать численные оценки параметров колебаний: амплитуд, частот, коэффициентов затухания |
| Уметь: – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| Владеть: – методами проведения физических измерений | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |
| <i>11. Уметь использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-9)</i> | | |
| Знать: – основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетиз- | 1 этап формирования | – обеспечивает знание основных понятий и законов физики, умение выполнять измерение физических характеристик системы |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|---|
| ма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики | 2 этап формирования | – обеспечивает умение по измерению физических характеристик с установлением погрешностей результатов |
| <i>Уметь:</i> – использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1 этап формирования | – называет физические законы и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать физические законы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций) |
| <i>Владеть:</i> – методами проведения физических измерений; – методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента | 1 этап формирования | – называет методы проведения физических измерений и дает им краткую характеристику |
| | 2 этап формирования | – демонстрирует умение использовать методы проведения физических измерений при решении задач |

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен (зачет) – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно» на экзамене, «зачтено» на зачете).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен (зачет) не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка на экзамене выставляется как сумма набранных баллов за ответы на теоретические вопросы билета и за решение практического задания. Оценка на зачете выставляется как сумма набранных баллов за ответы на теоретические вопросы.

4. Ответы на теоретические вопросы оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного мате-

риала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение практического задания на экзамене оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная

интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые тестовые задания

| | Что представляет собой левая часть равенства? | | Возможные варианты ответа |
|---|---|---|---------------------------|
| 1 | $?\ = \frac{dV}{dt}$ | А | Средняя скорость |
| 2 | $?\ = \frac{dV}{dt}$ | Б | Среднее ускорение |
| 3 | $?\ = \frac{d\varphi}{dt}$ | В | Нормальное ускорение |
| 4 | $?\ = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ | 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 | $?\ = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ | З | Угловое ускорение |
| 9 | $?\ = \frac{d\omega}{dt}$ | И | Ускорение свободного падения |
| 10 | $?\ = \frac{dv}{dt}$ | К | Ответа нет |

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

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. 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.

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.

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Оптика

1. Развитие взглядов на природу света. Корпускулярная и волновая теории. Шкала длин волн.

2. Принцип Ферма. Закон преломления света на границе двух сред.

3. Формулы Френеля, угол Брюстера.

4. Геометрическая оптика. Фокус. Формула сферического зеркала. Формула линзы, имеющей сферические поверхности.

5. Оптические системы, фокусное расстояние. Толстая линза. Оптическая система глаза.
6. Лупа. Микроскоп. Телескоп.
7. Фотометрия. Энергетические и световые единицы. Телесный угол. Сила света. Освещённость. Светимость. Яркость.
8. Интерференция. Когерентные волны. Временная и пространственная когерентность.
9. Способы получения когерентных волн. Опыт Юнга. Бипризма Френеля.
10. Геометрическая и оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов.
11. Интерференция в плёнках. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
12. Интерферометры. Интерферометр Майкельсона.
13. Дифракция. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
14. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на диске.
15. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели.
16. Дифракционная решетка. Интенсивность дифракционной картины в зависимости от угла отклонения. Главные и побочные максимумы.
17. Разрешающая сила спектрального прибора. Критерий Рэлея. Разрешающая сила дифракционной решётки.
18. Дифракция рентгеновских лучей.
19. Голография.
20. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Способы получения поляризованных волн. Закон Малюса.
21. Двойное лучепреломление. Обыкновенные и необыкновенные лучи. Одноосные и двуосные кристаллы.
22. Четвертьволновая пластинка. Искусственная анизотропия.
23. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея. Закон Био.
24. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
25. Рассеяние света. Рассеяние на флуктуациях плотности. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
26. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
27. Электронная теория дисперсии. Практическое применение дисперсии – преломление лучей в призме.

Квантовая физика

28. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
29. Законы Вина и Рэлея-Джинса для спектральной излучательной способности АЧТ. Гипотеза Планка. Формула Планка.
30. Пирометрия. Тепловые источники излучения.
31. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
32. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

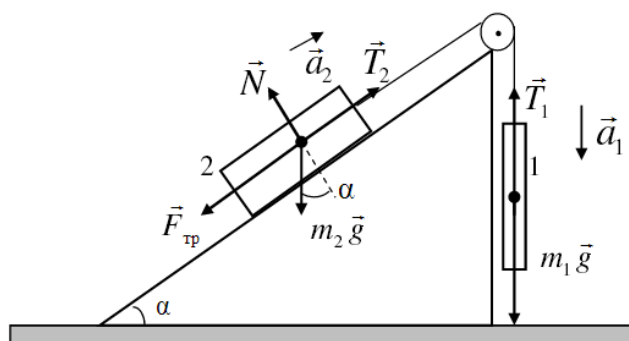
33. Опыт Лебедева. Давление света.
34. Длина волны де Бройля.
35. Принцип неопределённости Гейзенберга.
36. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
37. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
38. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
39. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
40. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
41. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

Ядерная физика.

42. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада.
43. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.
44. Элементарные частицы.
45. Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена

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 кг/м^3 . Найти удельные теплоемкости c_p и c_v этого газа.
3. Найти напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом R , по которому течет ток I .
4. 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.

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

6. 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?

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины 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 теорети-

ческих 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;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» «8» февраля 2017 года, протокол № 6.

Разработчик:

д.ф.-м.н.



Зверева Г.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

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., доцент



Далингер Я. М.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 15 февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями 30 августа 2017 г., протокол № 10 (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).