

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Направление подготовки:
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль):
Летная эксплуатация гражданских воздушных судов

Квалификация выпускника:
бакалавр

Форма обучения:
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Физика» являются 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.

Для достижения поставленных целей в рамках дисциплины решаются следующие задачи:

изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
ознакомление с историей и логикой развития физики и основных её открытий;

ознакомление с моделями физических процессов и явлений;
использование на практике базовых знаний фундаментальной физики;
ознакомление с методикой проведения физических экспериментов, обработки результатов наблюдений и оценки погрешностей.

Дисциплина 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.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Прикладная геометрия и инженерная графика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для изучения дисциплин: «Термодинамика и теория авиационных двигателей», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Безопасность жизнедеятельности», «Авиационная метеорология», «Аэронавигация», «Электрооборудование воздушных судов», «Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Автоматизированные системы управления», «Аэродинамика и динамика полёта», «Метеорологическое обеспечение полетов воздушных судов» («Метеорологическое обеспечение международных полетов»), «Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 1» («Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 2»), «Конструкция и летная эксплуатация однодвигательного учебного самолета тип 1» («Конструкция и летная эксплуатация однодвигательного учебного самолета тип 2»), «Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1» («Электрооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2»), «Практическая аэродинамика двух двигательного учебного самолета тип 1» («Практическая аэродинамика двух двигательного учебного самолета тип 2»), «Конструкция и летная эксплуатация двух двигательного учебного самолета тип 1» («Конструкция и летная эксплуатация двух двигательного учеб-

ного самолета тип 2»), «Конструкция и летная эксплуатация силовой установки двух двигателем учебного самолета тип 1» («Конструкция и летная эксплуатация силовой установки двух двигателем учебного самолета тип 2»), «Электрооборудование двух двигателем учебного самолета тип 1» («Электрооборудование двух двигателем учебного самолета тип 2»), «Авиационные горюче-смазочные материалы и специальные жидкости».

Дисциплина изучается во 2 и 3 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-8)	<p>Знать: методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p>Уметь: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
Способностью понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-12)	<p>Знать: 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>Уметь: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Способностью актуализировать все имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и	<p>Знать: основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики,</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
реализации его в действиях (ОК-37)	<p>оптики, атомной и ядерной физики.</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>методами проведения физических измерений;</p> <p>методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-44)	<p>Знать:</p> <p>физические основы механики;</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>математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</p> <p>основные математические методы решения профессиональных задач;</p> <p>методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p>Уметь:</p> <p>употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p> <p>применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-47)	<p>Знать:</p> <p>основные математические методы решения профессиональных задач;</p> <p>методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>Уметь: употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами проведения физических измерений; методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
<p>Способностью проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ОК-56)</p>	<p>Знать: математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p>Уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами проведения физических измерений; методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
<p>Способностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы при-</p>	<p>Знать: 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>Уметь: решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и ре-</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
боров и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ОК-57)	<p>шении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>методами проведения физических измерений;</p> <p>методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-2)	<p>Знать:</p> <p>основные математические методы решения профессиональных задач;</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>Уметь:</p> <p>употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p> <p>применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа;</p> <p>использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>методами проведения физических измерений;</p> <p>методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Способностью использовать знание законов и моделей механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики для решения профессиональ-	<p>Знать:</p> <p>физические основы механики;</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>Уметь:</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа;</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ных задач (ПК-7)	<p>использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>методами проведения физических измерений;</p> <p>методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
Уметь применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач (ПК-8)	<p>Знать:</p> <p>основные математические методы решения профессиональных задач;</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>Уметь:</p> <p>применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа;</p> <p>использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
Способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)	<p>Знать:</p> <p>математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</p> <p>основные математические методы решения профессиональных задач.</p> <p>Уметь:</p> <p>применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</p> <p>Владеть:</p> <p>методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>

4 Объем дисциплины виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108
Контактная работа:	118,8	60,3	58,5
лекции (Л)	68	40	28
практические занятия (ПЗ)	26	12	14
семинары (С)			
лабораторные работы (ЛР)	22	8	14
курсовой проект (работа)			
Самостоятельная работа студента (СРС)	91	75	16
Промежуточная аттестация	45	9	36
контактная работа	2,8	0,3	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачету, экзамену)	42,2	зачет 8,7	экзамен 33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции											Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-8	ОК-12	ОК-37	ОК-44	ОК-47	ОК-56	ОК-57	ПК-2	ПК-7	ПК-8	ПК-16		
Раздел 1. Механика	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ВК, У, ЗачЛР, ЗачПЗ
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	41	+	+	+	+		+	+	+	+		+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ВК, У, ЗачЛР, ЗачПЗ
Раздел 3. Электродинамика	54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ВК, У, ЗачЛР, ЗачПЗ

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции										Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-8	ОК-12	ОК-37	ОК-44	ОК-47	ОК-56	ОК-57	ПК-2	ПК-7	ПК-8			ПК-16
Раздел 4. Физика колебаний и волн	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ВК, У, ЗачЛР, ЗачПЗ, Т
Раздел 5. Оптика	36	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР	У, ЗачЛР, ЗачПЗ, Т
Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики	25	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	У, ЗачЛР, ЗачПЗ, Т
Промежуточная аттестация	45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Итого по дисциплине	252													

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практические занятия, ЛР - лабораторная работа, У – устный опрос, ВК – входной контроль, ЗачПЗ – защита выполненного практического задания, ЗачЛР – защита лабораторной работы, СРС – самостоятельная работа, Т – тест.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Механика	12	4		2	22		40
Молекулярная физика и термодинамика	10	4		4	23		41
Электродинамика	18	4		2	30		54
Итого за 2 семестр:	40	12		8	75		135
Физика колебаний и волн	6	-		2	3		11
Оптика	12	6		10	8		36
Элементы квантовой механики и атомной физики	10	8		2	5		25
Итого за 3 семестр:	28	14		14	16		72
Промежуточная аттестация							45

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Итого по дисциплине	68	26		22	91		252

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1 Механика

Тема 1.1 Кинематика и динамика материальной точки

Уравнения кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы.

Тема 1.2 Работа и энергия

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии.

Тема 1.3 Механика твердого тела

Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент силы относительно оси. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

Тема 1.4 Законы сохранения в механике

Законы сохранения импульса. Абсолютно неупругий удар. Законы сохранения механической энергии. Абсолютно упругий удар. Законы сохранения момента импульса. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы.

Тема 1.5 Механика сплошных сред

Деформации твердого тела. Закон Гука. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Формула Ньютона. Метод Пуазейля. Метод Стокса. Эффект Магнуса. Аэродинамическая сила крыла.

Тема 1.6 Элементы специальной теории относительности

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское сокращение длины. Релятивистское замедление времени. Относительность одновременности событий. Пространственно-временной интервал. Формулы релятивистской динамики. Полная энергия. Связь между массой и энергией.

Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1 Первый закон (первое начало) термодинамики

Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость вещества. Применения первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе.

Тема 2.2 Кинетическая теория газов

Основное уравнение кинетической теории газов. Закон Максвелла о распределении молекул по скоростям и энергиям. Распределение частиц в потенциальном силовом поле (распределение Больцмана). Средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах.

Тема 2.3 Второй закон (второе начало) термодинамики
Круговые процессы (циклы). Цикл Карно. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и свободная энергия. Статистическое истолкование второго закона термодинамики. Понятие о третьем законе термодинамики.

Тема 2.4 Реальные газы и пары

Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Понятие о фазовых переходах.

Тема 2.5 Жидкое состояние

Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и капиллярные явления. Испарение и кипение жидкостей.

Раздел 3 Электродинамика

Тема 3.1 Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Потенциальная энергия системы электрических зарядов.

Тема 3.2 Теорема Остроградского-Гаусса

Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электрических полей в вакууме.

Тема 3.3 Электрическое поле в диэлектрической среде.

Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Сегнетоэлектрики.

Тема 3.4 Проводники в электрическом поле.

Распределение зарядов в проводнике. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Электрическая емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

Тема 3.5 Постоянный электрический ток

Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление и его зависимость от температуры. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости.

Тема 3.6 Электрический ток в жидкостях, газах, и плазме

Законы Фарадея для электролиза. Закон Ома для плотности тока в электролитах. Электропроводность газов. Газовые разряды. Тлеющий разряд. Плазма.

Тема 3.7 Магнитное поле

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

Тема 3.8 Магнитное поле в веществе

Магнитный момент. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле. Ферромагнетики.

Тема 3.9 Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Импульс напряжения при размыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

Раздел 4 Физика колебаний и волн

Тема 4.1 Кинематика гармонических колебаний

Гармонические колебания. Гармонические осцилляторы. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Свободные колебания. Энергия свободных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.

Тема 4.2 Упругие волны

Уравнение бегущей волны. Звуковые волны. Фазовая скорость волны. Энергия волны. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике.

Тема 4.3 Электромагнитные волны

Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. опыты Лебедева. Шкала электромагнитных волн. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

Раздел 5 Оптика

Тема 5.1 Основные законы оптики

Развитие представлений о природе света. Принцип Ферма. Скорость света. Световой поток. Фотометрические величины и их единицы.

Тема 5.2 Геометрическая оптика.

Центрированная оптическая система. Сложение оптических систем. Преломление на сферической поверхности. Линза. Оптические приборы.

Тема 5.3 Интерференция света

Способы наблюдения интерференции света. Интерференция многих волн. Интерференция света при отражении от тонких пластинок.

Тема 5.4 Дифракция,

Принцип Гюйгенса—Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционное решение.

Тема 5.5 Поглощение, рассеяние и дисперсия света

Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Рассеяние света. Нормальная и аномальная дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии света. Излучение Вавилова—Черенкова.

Тема 5.6 Поляризация света

Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

Раздел 6 Элементы квантовой механики и атомной физики

Тема 6.1 Квантовые свойства излучения

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы Стефана—Больцмана и Вина. Формула Планка.

Тема 6.2 Основы квантовой оптики. Постулаты Бора

Внешний фотоэффект. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность свойств света. Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Опыты по рассеянию α -частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Спектр излучения атома водорода по Бору.

Тема 6.3 Элементы квантовой механики

Корпускулярно-волновая двойственность частиц вещества. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины. Линейный гармонический осциллятор. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Туннельный эффект.

Тема 6.4 Атомное ядро

Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности α - и β -распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерные реакции деления и синтеза. Термоядерный реактор. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Дозиметрические единицы.

Тема 6.5 Элементарные частицы.

Методы наблюдения элементарных частиц. Классы элементарных частиц и виды взаимодействий. Космические лучи. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Нейтрино.

5.4 Практические занятия

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	ПР №1 Кинематика и динамика материальной точки	2
1	ПР №2 Работа и энергия. Механика твердого	2

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
	тела	
2	ПР №3 Первый закон термодинамики. Теплоемкость	2
2	ПР №4 Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые процессы	2
3	ПР №5 Электростатика. Постоянный электрический ток	2
3	ПР №6 Магнитное поле. Электромагнитная индукция	2
Итого за 2 семестр		12
3 семестр		
5	ПР №7 Фотометрия. Геометрическая оптика	2
5	ПР №8 Интерференция света. Дифракция света	2
5	ПР №9 Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света	2
6	ПР №10 Тепловое излучение	2
6	ПР №11 Уравнение Шредингера. Движение в потенциальной яме. Туннелирование.	2
6	ПР №12 Теория атома водорода. Эффект Комптона. Фотоэффект.	2
6	ПР №13 Радиоактивность. Ядерные реакции	2
Итого за 3 семестр		14
Итого по дисциплине (модулю)		26

5.5 Лабораторный практикум

№ раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	ЛР №1 Теория погрешностей. Простейшие измерения	2
2	ЛР №2 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
2	ЛР №3 Определение динамической вязкости	2

№ раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
	авиационного масла	
3	ЛР №4 Измерение удельного сопротивления проводника	2
Итого за 2 семестр		8
3 семестр		
4	ЛР №5 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн	2
5	ЛР №6 Определение фокусного расстояния линзы	2
5	ЛР №7 Моделирование оптических приборов и определение их увеличения	2
5	ЛР №8 Определение постоянной дифракционной решетки	2
5	ЛР №9 Исследование свойств поляризованного света	2
5	ЛР №10 Исследование дисперсии оптического стекла	2
6	ЛР №11 Определение энергии диссоциации двуххромовокислого калия	2
Итого за 3 семестр		14
Итого по дисциплине		22

5.6 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала. Кинематика поступательного движения. Плоское движение. Секторная скорость. Законы Ньютона. Закон изменения полного импульса. Движение тела переменной массы. Центр масс[1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Кинематика вращательного движения. Момент импульса. Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера Закон изменения момента импульса. Гироскопы[1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала.	2

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Работа. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Теорема Кёнига. Потенциальная сила и потенциальная энергия. Закон изменения полной механической энергии. Законы сохранения в механике[1,2,6].	
1	Изучение теоретического материала. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса[1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости[1,2,6].	2
1	Самостоятельная работа по решению задач	10
1	Подготовка к лабораторным работам	2
2	Изучение теоретического материала. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Явления переноса. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах[1,4,6].	2
2	Изучение теоретического материала. Энтропия. Свойство энтропии. Энтропия и вероятность. Теорема Нернста[1,4,6].	2
2	Изучение теоретического материала. Отличительные черты кристаллического состояния. Физические состояния кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов[1,4,6].	2
2	Изучение теоретического материала. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления[1,4,6].	2
2	Изучение теоретического материала. Фазовые равновесия и превращения. Испарения и конденсация. Плавление и кристаллизация. Диаграмма состояния[1,4,6].	2
2	Самостоятельная работа по решению задач	10
2	Подготовка к лабораторным работам	3
3	Изучение теоретического материала. Теорема Остроградского-Гаусса (О-Г). Применение теоремы О-Г к расчету электростатических полей в вакууме [1,3,6].	2
3	Изучение теоретического материала.	2

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Электрическая емкость плоского и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля[1,3,6].	
3	Изучение теоретического материала. Электрический ток и его характеристики. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия[1,3,6].	2
3	Изучение теоретического материала. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля. Примеры простейших магнитных полей проводников с током[1,3,6].	2
3	Изучение теоретического материала. Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Диа-, парамагнетики. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетики[1,3,6].	2
3	Изучение теоретического материала Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. Самоиндукция[1,3,6].	2
3	Общая характеристика теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля[1,3,6].	2
3	Самостоятельная работа по решению задач	14
3	Подготовка к лабораторным работам	2
Итого за 2 семестр		75
3 семестр		
4	Самостоятельная работа по решению задач	1
4	Подготовка к лабораторным работам	2
5	Подготовка к лабораторным работам	8
6	Самостоятельная работа по решению задач	3
6	Подготовка к лабораторным работам	2
Итого за 3 семестр		16
Итого по дисциплине		91

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Т.И.Трофимова.-М.:Академия, 2008.-558 с.- ISBN 978-5-7695-5782-8. Количество экземпляров 50.

2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики. В 3-х т. Книга 1: Механика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спири́н — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1753-6, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-1-mehanika> — Загл. с экрана.

3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики. В 3-х т. Книга 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спири́н — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1754-3, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika-kvantovaya-fizika> — Загл. с экрана.

4. Бондарев, Б. В. Курс общей физики. В 3-х т. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спири́н — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1755-0, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva> — Загл. с экрана.

5. 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 экземпляров 80.

б) дополнительная литература:

6. Детлаф, А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов [Текст]: справочник / А.А. Детлаф, Б.М.Яворский.- М: Высш.шк. 2002. — 718 с. — ISBN 978-5-488-01477-0. Количество экземпляров 1.

7. Оселедчик, Ю.С. **Физика. Модульный курс** (для технических вузов). Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.С. Оселедчик, П.И. Самойленко, Т.Н.Точилина — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 526с. — ISBN: 978-5-9916-2719-1, 978-5-9692-1453-8 — Режим доступа:<https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskikh-vuzov> — Загл. с экрана.

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

9. **Matematikam.ru** – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru/> , свободный (дата обращения 01.12.2017).

10. **y(x).ru** – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru/> , свободный (дата обращения 01.12.2017).

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

11. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> , свободный (дата обращения: 01.12.2017).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> , свободный (дата обращения: 01.12.2017).

13. **MATHCAD-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Университет располагает материально-технической базой для обеспечения проведения занятий, в том числе промежуточной аттестации по данной дисциплине, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Учебные аудитории Университета используются для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием учебных занятий - специализированные лабораторные помещения кафедры физики и химии с соответствующим оборудованием, приборами, лабораторными установками.

В Университете имеются помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Компьютерный класс для проведения тестирования оборудован средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Компьютерный класс (ауд. 139) с выходом в сеть Интернет, оснащенный компьютерами и оргтехникой, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, также обеспечивает обучающимся рабочими местами во время самостоятельной подготовки.

Для организации самостоятельной работы обучающимися также используются:

библиотечный фонд Университета, библиотека;

читальный зал библиотеки с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях для студенческих потоков, оборудованных экраном для проектора, проектором для просмотра видео и графического материала, ноутбуками преподавателей.

Презентационные материалы лекций выполнены в формате PowerPoint, в виде схем и плакатов.

8 Образовательные и информационные технологии

Образовательная технология (технология в сфере образования, общепринятый термин для обозначения педагогической технологии) рассматривается как система средств, процессов и операций, обеспечивающих формирование, применение, определение, оценивание и осуществление всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний, приобретения умений и навыков с учетом материально-технических, социально-психологических, информационных и иных необходимых ресурсов и их взаимодействия. Такая технология предполагает планирование, организацию, мотивацию и контроль всего учебного процесса.

Образовательная технология включает совокупность научно и практически обоснованных принципов, педагогических методов, процессов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также средств и инструментов для достижения запланированных результатов в области образования, формирования обучающимися необходимых компетенций.

Применение конкретных образовательных технологий в учебном процессе определяется спецификой учебной деятельности, ее ресурсного обеспечения и видов учебной работы.

В процессе преподавания дисциплины «Физика» используются классические формы и методы обучения: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив естественных наук в современных условиях. 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 Интер-

нет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Главной целью практического задания является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Физика».

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач: приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины; закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях; получение новой информации по изучаемой дисциплине; приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами и др.

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, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью обучающихся в учебном процессе. Самостоятельная работа может быть представлена в качестве средства организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. В качестве явления самовоспитания и самообразования, самостоятельная работа обучающихся обеспечивается комплексом профессиональных умений обучающихся, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время.

Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

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

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Согласно п. 26 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (далее – Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры) (зарегистрирован в Минюсте России 14 июля 2017 г., регистрационный номер 47415), при осуществлении образовательной деятельности по образовательной программе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (далее – Университет) обеспечивает реализацию дисциплин посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) и промежуточной аттестации обучающихся.

В соответствии с п. 30 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 учебные занятия по дисциплинам и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

По п. 39 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, текущий контроль успеваемости по дисциплинам обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин, промежуточная аттестация обучающихся по дисциплинам – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (в том числе результатов выполнения курсовых работ).

Согласно п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, формы промежуточной аттестации, ее периодичность и порядок ее проведения, а также порядок и сроки ликвидации академической задолженности устанавливаются локальными нормативными актами организации.

В соответствии с п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 порядок проведения промежуточной аттестации включает в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Если указанная система оценивания отличается от системы оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее – пятибалльная система), то организация устанавливает правила перевода оценок, предусмотренных системой оценивания, установленной Университетом, в пятибалльную систему.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся в Университете проводятся в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета (формы, периодичность и порядок) (Приложение к приказу от 26.12.2014 № 02-6-176 с изменениями, внесенными приказом от 12.02.2016 № 02-6-020) (далее – Положение).

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета во втором и экзамена в третьем семестре.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы (согласно п. 2.1 Положения).

Основными задачами текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине являются (согласно п. 2.2 Положения):

проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;
определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;

поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;

обеспечение по завершению семестра готовности обучающихся и их допуска к экзаменационной сессии;

стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.

Результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине используются преподавателем в целях (в соответствии с п. 2.17 Положения):

оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины, а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;

доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;

своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;

анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;

разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и учебные задания (включая типовые задания, контрольные работы и проч.).

Критерии оценки текущей успеваемости студентов определены п. 2.10 Положения. К ним, в частности, относятся:

посещение студентами лекций, практических занятий, консультаций;

качество оформления и сдачи практических заданий;

качественные результаты работы на занятиях, показанные при этом знания по учебной дисциплине, усвоение навыков практического применения теоретических знаний, степень активности на практических занятиях;

результаты и активность участия на практических занятиях и др.)))

Текущий контроль включает в себя входной контроль, устный опрос, защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обучающихся, необходимых для освоения дисциплины. Вопросы для входного контроля приведены в п. 9.4.

Устный опрос проводится с целью контроля знаний теоретического материала, излагаемого на лекции и усвоенного в результате самостоятельной работы. Перечень тем для самостоятельной проработки теоретического материала приведен в п. 5.5.

Защита выполненного практического задания проводится для проверки способности использовать законы физики при анализе условия и решения задачи, а также умения применять математические методы для описания физических явлений. Примеры заданий для самостоятельного решения задач приведены в п. 9.6.1.

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физического эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента. Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в п.9.6.2.

Тест проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначен для проверки обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции. Пример теста приведен в п. 9.6.3. Продолжительность теста - 5 минут.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (контрольно-измерительные материалы по дисциплине) – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения студентов (согласно пп.4.8, 4.9 Положения).

Оценочные средства по дисциплине включают: вопросы для проведения устного опроса в рамках текущего контроля (в т.ч. – входного контроля) успеваемости, учебные задания (включая тесты, типовые и практические задания, доклады, контрольные работы, практикумы), вопросы к зачету, экзамену.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОПОП ВПО «Летняя эксплуатация

гражданских воздушных судов» (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создан фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты, практические задания, практикумы, и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств является полным и адекватным отражением требований ФГОС ВПО по данному направлению подготовки бакалавра, соответствует целям и задачам ОПОП ВПО по профилю «Летная эксплуатация гражданских воздушных судов» и ее учебному плану. Он призван обеспечивать оценку качества общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в соответствии с этими требованиями.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплины учтены все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

При проектировании оценочных средств предусмотрена оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов профессионального поведения.

Университетом созданы условия для максимального приближения программы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре.

Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за первый период обучения. Перечень вопросов для зачета приведен в п. 9.6.4.

Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы билета из перечня вопросов представленных в п. 9.6.4. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке в п. 9.1.

Оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов проводится в соответствии с методикой выставления баллов приведенной в п.9.2. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

Порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся определен разделами 7 «Порядок проведения и приема (сдачи) зачетов и экзаменов». Раздел 6 Положения определяет порядок допуска студентов к зачетно-экзаменационной сессии (сдаче зачетов и экзаменов), раздел 9 – сроки и порядок ликвидации академических задолженностей.

В соответствии с п. 4.6 Положения «знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырех балльной системе), и «зачтено» и «не зачтено» (по двухбалльной системе).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины 252 часа; 7з.е.

Вид итогового контроля –зачет (2 семестр), экзамен (3 семестр)

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог. зн.)	макс.		
Второй семестр					
I.	Обязательные виды занятий				
1.	Раздел 1. Физические основы механики				
1.1.	Аудиторные занятия				
1.1.1.	Лабораторная работа №1-защита	1	2	в теч. сем-ра	
1.1.2.	Практич. занятие №1	0	1	3	
1.1.3.	Практич. занятие №2	0	2	6	
1.2.	Самостоятельная работа студента				
1.2.1.	Изучение теоретического материала	0,5×5=2,5*	1×5=5	в теч. сем-ра	
1.2.2.	Решение задач	1×10=10*	1×10=10	1-6	
	Итого баллов по разделу №1	13,5	20		
2.	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика				
2.1	Аудиторные занятия				
2.1.1.	Лабораторная работа №2-защита	1	2	в теч. сем-ра	
2.1.2.	Лабораторная работа №3-защита	1	2	в теч. сем-ра	
2.1.3.	Практическое занятие №3	0	2	9	

2.1.4.	Практическое занятие №4	0	2	12	
2.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
2.2.1.	Изучение теоретического материала	$0,5 \times 5 = 2,5$	$1 \times 5 = 5$	в теч. сем-ра	
2.2.2.	Решение задач	$1 \times 10 = 10$	$1 \times 10 = 10$	7-12	
	Итого баллов по разделу №2	14,5	23		
3.	Раздел 3. Электричество и магнетизм				
3.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
3.1.1.	Лабораторная работа №4-защита	1	2	в теч. сем-ра	
3.1.2.	Практическое занятие №5	0	2	15	
3.1.3.	Практическое занятие №6	0	2	18	
3.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
3.2.1.	Изучение теоретического материала	$0,5 \times 6 = 3$	$1 \times 7 = 7$	в теч. сем-ра	
3.2.2.	Решение задач	$1 \times 13 = 13$	$1 \times 14 = 14$	13-18	
	Итого баллов по разделу №3	17	27		
	Посещение занятий	-1	-1	в теч. сем-ра	
	Своевременность выполнения заданий	-1	-1		
	Итого по обязательным видам занятий	45	70		
	Зачёт	15	30		
	Итого за 2 семестр	60	100		

*) ИТМ×ТТ=БТ,

где ИТМ – баллы за изучение теоретического материала в соответствии со шкалой оценивания (п.9.2), ТТ – количество теоретических тем в разделе для самостоятельного изучения (п.5.6), БТ – баллы, полученные за самостоятельное изучение теоретического материала в данном разделе.

***) $1 \times \text{ЧРЗ} = \text{БЗ}$

где ЧРЗ – количество часов в разделе затраченных для самостоятельного решения задач, БЗ - баллы, полученные за самостоятельное решение задач в данном разделе.

Перевод бально-рейтинговой системы в зачетную оценку

Количество баллов по бально-рейтинговой оценке	Результат сдачи зачета
60 баллов и более	Зачтено

менее 60 баллов	Не зачтено
-----------------	------------

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог. зн.)	максим.		
Третий семестр					
4.	Раздел 4. Физика колебаний и волн				
4.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
4.1.1.	Лабораторная работа №5-защита	1	2	в теч. сем-ра	
4.1.2.	Лекц. занятие (тема 4.1)***	2	3		
4.1.3.	Лекц. занятие (тема 4.2)	2	3		
4.1.4.	Лекц. занятие (тема 4.3)	2	3		
4.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
4.2.1.	Изучение теоретического материала				
4.2.2.	Решение задач	1×1=1	1×1=1	1-7	
	Итого баллов по разделу №4	8	12		
5.	Раздел 5. Оптика				
5.1	<i>Аудиторные занятия</i>				
5.1.1.	Лабораторная работа №6-защита	1	2	в теч. сем-ра	
5.1.2.	Лабораторная работа №7-защита	1	2	в теч. сем-ра	
5.1.3.	Лабораторная работа №8-защита	1	2	в теч. сем-ра	
5.1.4.	Лабораторная работа №9-защита	1	2	в теч. сем-ра	
5.1.5.	Лабораторная работа №10-защита	1	2	в теч. сем-ра	
5.1.6.	Лекц. занятие (тема 5.1)	2	3		
5.1.7.	Лекц. занятие (тема 5.2)	2	3		
5.1.8.	Лекц. занятие (тема 5.3)	2	3		
5.1.9.	Лекц. занятие (тема 5.4)	2	3		
5.1.10.	Лекц. занятие (тема 5.5)	2	3		
5.1.11.	Лекц. занятие (тема 5.6)	2	3		
5.1.12.	Практ. занятие №7	1	2	2	

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог зн.)	максим.		
5.1.13.	Практ. занятие №8	1	2	4	
5.1.14.	Практ. занятие №9	1	2	6	
5.2.	Самостоятельная работа студента				
5.2.1.	Изучение теоретического материала	-	-		
5.2.2.	Решение задач	-	-		
	Итого баллов по разделу №5	20	32		
6.	Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики				
6.1	Аудиторные занятия				
6.1.1.	Лабораторная работа №11-защита	1	2	в теч. сем-ра	
6.1.2.	Лекц. занятие (тема 6.1)	2	3		
6.1.3.	Лекц. занятие (тема 6.2)	2	3		
6.1.4.	Лекц. занятие (тема 6.3)	2	3		
6.1.5.	Лекц. занятие (тема 6.4)	2	3		
6.1.6.	Лекц. занятие (тема 6.5)	2	3		
6.1.7.	Практ. занятие №10	1	2	8	
6.1.8.	Практ. занятие №11	1	2	10	
6.1.9.	Практ. занятие №12	1	1	12	
6.1.10.	Практ. занятие №13	0	1	14	
6.2.	Самостоятельная работа студента				
6.2.1.	Изучение теоретического материала	-	-		
6.2.2.	Решение задач	1×3=3	1×3=3	8-14	
	Итого баллов по разделу №6	17	28		
	Посещение занятий	-1	-1	в теч. сем-ра	
	Своевременность выполнения заданий	-1	-1		
	Итого по обязательным видам занятий	45	70		
	Экзамен	15	30		
	Итого за 3 семестр	60	100		
	Итого по дисциплине	120	200		

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог зн.)	максим.		
II.	Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
1.	Научные публикации по теме дисциплины		7		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		7		
3.	Участие в предметной олимпиаде		6		
	Итого дополнительно премияльных баллов		20		
	Всего по дисциплине (для рейтинга)		220		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале					
Количество баллов по БРС			Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)		
90 и более			5 - «отлично»		
70÷89			4 - «хорошо»		
60÷69			3 - «удовлетворительно»		
менее 60			2 - «неудовлетворительно»		
***) усвоение студентом лекционного материала проверяется 5-минутным тестированием. Пример теста приведен в п.9.6.3					

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

Этапы формирования компетенций

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
<p>Этап 1. Формирование базы знаний:</p> <p>лекции;</p> <p>практические занятия и лабораторные работы по темам теоретического содержания;</p> <p>самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания.</p>	<p>ОК – 8, ОК – 12, ОК – 37, ОК – 44, ОК – 47, ОК – 56, ОК – 57, ПК – 2, ПК – 7, ПК – 8, ПК – 16</p>
<p>Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний:</p> <p>работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.;</p> <p>самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, лабораторным работам, устным опросам, тестированию и выступлениям, решению задач и т.д.</p>	<p>ОК – 8, ОК – 12, ОК – 37, ОК – 44, ОК – 47, ОК – 56, ОК – 57, ПК – 2, ПК – 7, ПК – 8, ПК – 16</p>
<p>Этап 3. Проверка усвоения материала:</p> <p>проверка подготовки материалов к практическим занятиям;</p> <p>проведение устных опросов, тестирования;</p> <p>выполнение учебных заданий,</p> <p>в т. ч. заслушивание докладов по темам практических занятий, решение задач.</p>	<p>ОК – 8, ОК – 12, ОК – 37, ОК – 44, ОК – 47, ОК – 56, ОК – 57, ПК – 2, ПК – 7, ПК – 8, ПК – 16</p>

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы) представлены отдельным документом: «Траектории (этапы) формирования компетенций».

Уровни приобретенных компетенций

В части «Уровни приобретенных компетенций» дается описание признаков трех уровней приобретенных компетенций: порогового, достаточного и высокого. Основное назначение уровней компетенций – выстраивание на их осно-

ве этапности обучения путем постепенного повышения сложности задач, которые способны самостоятельно решать обучающиеся Университета при освоении ОПОП ВПО по направлению подготовки.

Пороговый уровень является обязательным уровнем по отношению ко всем обучающимся к моменту завершения ими обучения по ОПОП ВПО. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.

Достаточный уровень превосходит пороговый уровень по одному или нескольким существенным признакам. Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач повышенной сложности с учетом существующих условий.

Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам, предполагает максимально возможную выраженность компетенций. Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.

Для оценки формирования компетенций на каждом из этапов и уровней сформированности компетенций применяются показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций.

Характеристика уровней сформированности компетенций ЗАЧЕТ

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («не зачтено», «зачтено»)
–	Компетенция не сформирована	«не зачтено»
Пороговый уровень Компетенция сформирована на пороговом уровне	Пороговый уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков.	«зачтено»
Достаточный уровень	Компетенция сформирована на достаточном уровне Достаточный уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний и Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний.	«зачтено»

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («не зачтено», «зачтено»)
	Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков.	
Высокий уровень	Компетенция сформирована на высоком уровне Высокий уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний, Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний и Этапа 3. Проверка усвоения материала. Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов.	«зачтено»

Характеристика уровней сформированности компетенций **ЭКЗАМЕН**

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
–	Компетенция не сформирована	«неудовлетворительно»
Пороговый уровень Компетенция сформирована на пороговом уровне	Пороговый уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков, а также для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.	«удовлетворительно»
Достаточный	Компетенция сформирована на дос-	«хорошо»

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
уровень	<p>таточном уровне</p> <p>Достаточный уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний и Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний.</p> <p>Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков, а также для решения профессиональных задач повышенной сложности с учетом существующих условий.</p>	
Высокий уровень	<p>Компетенция сформирована на высоком уровне</p> <p>Высокий уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний, Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний и Этапа 3. Проверка усвоения материала.</p> <p>Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов, а также для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.</p>	«отлично»

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

Устный опрос по вопросам входного контроля

Устный опрос по вопросам входного контроля осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и которые не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей).

Устный опрос

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала по изученному материалу тем дисциплины. Устный опрос проводится, как правило, в течение 5–10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежат точность формулировок, определений терминов и понятий, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу, источники нормативно-правового, статистического, фактологического и т.д. плана.

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

Тестирование – вид учебного задания, которое предполагает проверку усвоения программного материала обучающихся с использованием тестов – системы стандартизированных заданий, позволяющих унифицировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут (при необходимости и более) по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения изученного материала.

Лабораторная работа

Проводится с целью увязки теории с практикой, обучения методам проведения экспериментов, привития навыков разработки технологических документами, регламентирующих воздушные перевозки и авиационные работы с лабораторным оборудованием и обобщения полученных результатов.

Зачет

Зачет, как правило, является формой проверки усвоения учебного материала и полученных обучающимся практических знаний и навыков как по дисциплине в целом, так и по ее отдельным частям (разделам), выполнения обучающимися учебных заданий, усвоения учебного материала практических занятий и др. для оценки степени сформированности соответствующих компетенций.

Зачет по дисциплине представляет собой форму проверки усвоения учебного материала и полученных обучающимися практических знаний и навыков, выполнения обучающимися учебных заданий, усвоения учебного материала практических занятий и др. для оценки степени сформированности соответст-

вующих компетенций. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать зачет по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Зачет проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, вынесенных на зачет). При проведении промежуточной аттестации в форме зачета вопросы и другие задания обучающемуся могут быть выданы непосредственно преподавателем.

При проведении устного опроса по билету обучающемуся предоставляется необходимое время на подготовку к ответу, по окончании которого обучающийся может быть приглашен преподавателем для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к устному зачету обучающийся может вести записи в листе устного ответа.

При устной форме проведения зачета преподавателю предоставляется право задавать обучающемуся по программе дисциплины дополнительные вопросы, давать в пределах программы дисциплины для решения тесты, задачи, примеры и др.

Прием зачета может проводиться с даты выдачи зачетной ведомости и должен быть завершен не позднее дня, предшествующего экзаменационной сессии.

Экзамен

Экзамен – форма проверки и оценки уровня теоретических знаний, практических навыков обучающихся по изученной дисциплине для оценки степени сформированности соответствующих компетенций. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать экзамен по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Экзамен проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, вынесенных на экзамен). Экзаменационные билеты рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются (подписываются) заведующей кафедрой. Перечень вопросов к экзамену доводится до обучающихся кафедрой (преподавателями) не позднее, чем за месяц до зачетно-экзаменационной сессии.

Преподаватели проводят с обучающимися учебных групп консультации, направленные на подготовку к зачетно-экзаменационной сессии.

При проведении устного экзамена по билету обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку к ответу. По окончании указанного времени обучающийся может быть приглашен экзаменатором для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый может вести записи в листе устного ответа.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Рефераты, курсовые работы, эссе и т.д. по разделам дисциплины не предусмотрены учебным планом

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

1. Линейное пространство. Линейные операторы.
2. Геометрические векторы. Сумма векторов. Умножения вектора на число.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Двойное векторное произведение.
4. Система линейных уравнений (метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса)
5. Предел функции. Бесконечно малые функции.
6. Дифференцируемые функции. Производная функции.
7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл (определение, формула Ньютона-Лейбница).
8. Функции многих переменных. Частные производные.
9. Кратные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы.
10. Операторы градиента, дивергенции, ротора.
11. Теорема Грина. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.
12. Формула Тейлора. Степенные ряды. Ряды Фурье.
13. Комплексные числа.
14. Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
15. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.
16. Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Краевые условия.
17. Вероятность. Случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения.
18. Точечные и интервальные оценки случайных величин.

Вопросы входного контроля по дисциплинам, указанным в разделе 2 данной РПД, соотносятся с вопросами промежуточной аттестации в РПД по этим дисциплинам (раздел 9.6).

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, лабораторных работ (занятий)	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических, лабораторных занятий
	Ведение конспекта лекций	Наличие конспекта по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение
	Участие в обсуждении теоретических вопросов на практических занятиях	Участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом, лабораторном занятии
	Наличие на практических и лабораторных занятиях, требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.)	Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии
	Наличие выполненных самостоятельных учебных заданий по теоретическим вопросам тем	Задания для самостоятельной работы выполнены своевременно
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний	Правильное и своевременное выполнение практических, учебных заданий	Выступления по темам практических, лабораторных занятий выполнены и представлены в установленной форме (устно или письменно)
	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на изученный материал, практические методы и подходы	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на полученные знания, практические методы и подходы
	Составление конспекта	Обучающийся может применять различные источники при подготовке к практическим, лабораторным занятиям

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	Наличие правильно выполненной самостоятельной работы по подготовке к выступлениям на практических, лабораторных занятиях	Обучающийся способен подготовить качественное выступление, качественно выполнить задание, в т.ч. правильно решить задачу и т.п.
Этап 3. Проверка усвоения материала	Степень активности и эффективности участия обучающегося по итогам каждого практического, лабораторного занятия	Участие обучающегося в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом, лабораторном занятии является результативным, его доводы подкреплены весомыми аргументами и опираются на проверенный фактологический материал
	Степень готовности обучающегося к участию в практическом, лабораторном занятии, как интеллектуальной, так и материально-технической	Представленные учебные задания (доклады, решенные задачи и т.п.) соответствуют требованиям по содержанию и оформлению Практические вопросы решены с использованием необходимых первоисточников Требуемые для занятий материалы (учебная литература, первоисточники, конспекты и проч.) в наличии
	Степень правильности выступлений и ответов устного опроса, выполнения учебных заданий (в т.ч. решения задач, тестирования и проч.)	Ответы на вопросы сформулированы, практические вопросы и задачи решены, задания выполнены с использованием необходимых и достоверных, корректных первоисточников, методик, алгоритмов
	Успешное прохождение текущего контроля успеваемости	Устный опрос, учебные задания текущего контроля пройдены и выполнены самостоятельно в установленное время

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	Успешное прохождение промежуточной аттестации	Промежуточная аттестация по вопросам билета (при необходимости – дополнительных вопросов и т. п.) пройдена самостоятельно в установленные сроки

Оценка текущей успеваемости студента проводится в зависимости от вида учебной работы:

Самостоятельная проработка теоретического материала:

1 балл

заслуживает студент, если

- имеет конспект по теме теоретического материала;
- при изучении теоретического материала пользуется различной справочной, учебной и научной литературой;
- владеет систематизированными, глубокими и полными знаниями по теме теоретического материала.

0,5 балла

заслуживает студент, если

- имеет конспект по теме теоретического материала;
- при изучении теоретического материала пользуется различной справочной, учебной литературой;
- знает основные определения и законы по теме теоретического материала.

Решение задачи для самостоятельной работы:

Студенту для самостоятельного решения задается блок задач, рассчитанный на 1 час самостоятельной работы, включающий от 2 до 4 задач в зависимости от уровня сложности. В процессе решения задач студенту рекомендуется пользоваться готовыми программными средствами [8, 9, 12].

Задача считается решенной, если студент

- определяет все законы физики, которым подчиняется физический процесс, рассматриваемый в условии задачи;
- делает вывод уравнения (системы уравнений), отображающий данный физический процесс;
- решает уравнение в общем виде и находит правильное численное значение искомой величины в соответствующих единицах измерения.

Защита лабораторной работы:

2 балла

заслуживает студент, если

- хорошо знает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;

- правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;

- знает статистические методы обработки результатов измерения и находит погрешность измерения.

1 балл

заслуживает студент, если

- не в полной мере знает и понимает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;

- правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;

- находит погрешность измерения.

Работа на практических занятиях:

2 балла

заслуживает студент, если

- принимает активное участие в процессе анализа и решения физических задач;

- самостоятельно решает задачи;

- демонстрирует глубокие знания теоретического материала;

- обладает творческим подходом при решении задач.

1 балл

заслуживает студент, если

- принимает активное участие в процессе анализа и решения физических задач;

- самостоятельно решает задачи.

Тестирование: (каждый тест состоит из пяти вопросов)

3 балла

заслуживает студент, ответивший правильно на все вопросы теста;

2 балла

заслуживает студент, сделавший всего лишь одну ошибку в тесте.!!!

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
Стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации мастерства (ОК-8) Знать: - методы теоретического и экспериментального исследования в фи-	Знает различные направления и способы овладения новыми методами теоретического и экспериментального исследования в физике. Способен освоить новые методы и приме-	Проверка знаний теоретического материала: 2 балла - имеет конспект по теме теоретического материала; - при изучении теоретического материала пользуется различной справочной, учебной и научной литературой;

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>зике.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. 	<p>нять их при анализе и решении физических задач.</p> <p>Владеет навыками работы с научной и справочной литературой. Владеет навыками применения новых знаний при описании физических явлений и решении физических задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - владеет систематизированными, глубокими и полными знаниями по теме теоретического материала. <p>1 балл</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет конспект по теме теоретического материала; - при изучении материала пользуется рекомендованной справочной и учебной литературой; - ориентируется в основных аспектах заданного теоретического материала. <p>Проверка решения задач для самостоятельной работы:</p> <p>2 балла</p>
<p>Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-12)</p> <p>Знать:</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>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения 	<p>Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. Применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.</p> <p>Владеет навыками описания техногенных процессов и природных явлений на основе за-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - определяет все законы физики, которым подчиняется физический процесс, рассматриваемый в условии задачи; - делает вывод уравнения (системы уравнений), отображающий данный физический процесс; - решает уравнение в общем виде и находит правильное численное значение искомой величины в соответствующих единицах измерения. <p>Защита лабораторной работы:</p> <p>3 балла</p> <ul style="list-style-type: none"> - хорошо знает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе; - правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины; - знает статистические методы обработки результатов измерения и находит

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>конов физики и построения их математической моделей. Владеет навыками эксплуатации приборов и интерпретации результатов измерений.</p>	<p>погрешность измерения.</p> <p>2 балла</p> <p>- не в полной мере знает и понимает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;</p> <p>- правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;</p> <p>- находит погрешность измерения.</p>
<p>Способность актуализировать все имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и реализации его в действиях (ОК-37);</p> <p>Знать:</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>Уметь:</p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>- методами построения математической модели типовых профессио-</p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. Применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых</p>	<p>Работа на практических занятиях:</p> <p>1 балл</p> <p>- принимает активное участие в процессе анализа и решения физических задач;</p> <p>- самостоятельно решает задачи.</p> <p>Экзамен (зачет):</p> <p>10 баллов:</p> <p>-дает полный ответ на вопрос, нет необходимости в дополнительных (наводящих вопросах);</p> <p>-имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</p> <p>- использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;</p> <p>-безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>нальных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения физических измерений, - методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. 	<p>физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеет способностью самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации. <p>9 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дает полный ответ на вопрос, единичные наводящие вопросы; – имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
<p>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"> - 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; - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - основные математические методы решения профессиональных задач; - методы теоретического и экспериментального исследования в физике. <p><i>Уметь:</i></p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Знает физические приборы и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики. Посредством математических вычислений и экспериментальных наблюдений выявляет связи между физическими явления-</p>	<ul style="list-style-type: none"> – использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач. <p>8 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дает хороший ответ, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; – имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; – использует научную (техническую) терминологию, стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в поста-

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p> <p>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>ми и выполняет количественные оценки физических параметров, характеризующих исследуемые явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	<p>новке и решении научных и профессиональных задач.</p> <p>7 баллов:</p> <p>–дает хороший ответ (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы;</p> <p>–имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;</p> <p>–владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p> <p>6 баллов:</p> <p>–дает удовлетворительный ответ, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса;</p> <p>–имеет достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;</p> <p>–владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в решении учебных и профессиональных задач.</p> <p>5 баллов:</p> <p>–дает удовлетворительный ответ, имеет достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение;</p> <p>–способен применять типовые решения в рамках учебной программы.</p> <p>0 баллов, не зачтено:</p> <p>–нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, не-</p>
<p>Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов. (ОК-47)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>- основные математические методы решения профессиональных задач;</p> <p>- методы теоретического и экспериментально-</p>	<p>Знает законы физики и математические модели, описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p>	<p>–дает удовлетворительный ответ, имеет достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение;</p> <p>–способен применять типовые решения в рамках учебной программы.</p> <p>0 баллов, не зачтено:</p> <p>–нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, не-</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>го исследования в физике.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; - методами проведения физических измерений, - методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. 	<p>Использует при описании процессов и явлений математическую символику. Применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. При решении физических задач применяет методы дифференциального и интегрального исчисления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	<p>знание лекционного материала;</p> <ul style="list-style-type: none"> –имеет недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; –слабо владеет инструментарием учебной дисциплины некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач.
<p>Способность проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, вы-</p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает математические модели, описывающие эти явления.</p> <p>Знает физические при-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>двигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ОК-56)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - методы теоретического и экспериментального исследования в физике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; - методами проведения физических измерений, - методами корректной оценки погрешностей при проведении физи- 	<p>боры и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. При решении задач применяет дифференциальное и интегральное исчисление. Умеет проводить физический эксперимент. Может проанализировать результаты эксперимента. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>ческого эксперимента.</p> <p>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)</p> <p>Знать:</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>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессио- 	<p>Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления.</p> <p>Знает физические приборы и методы измерения физических величин.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики.</p> <p>Умеет проводить и планировать физический эксперимент.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Способен пользоваться научной и справочной литературой освоить новые знания. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Способен пользоваться научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>нальных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения физических измерений, - методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. 		
<p>Готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-2)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические методы решения профессиональных задач; - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной фи- 	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Знает физические приборы и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. При решении задач применяет дифференциальное и интегральное исчисление. Умеет проводить физический эксперимент. Может проанализировать результаты эксперимента. Проводит статистическую обработку резуль-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>зики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы теоретического и экспериментального исследования в физике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; - методами проведения физических измерений; - методами корректной оценки погрешностей при проведении физи- 	<p>татов эксперимента.</p> <p>Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>ческого эксперимента.</p> <p>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)</p> <p>Знать:</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. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпрета- 	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики. Посредством математических вычислений и экспериментальных наблюдений выявляет связи между физическими явлениями и выполняет количественные оценки физических параметров, характеризующих исследуемые явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>ции полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения физических измерений, - методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. 	<p>и интерпретации результатов измерений.</p>	
<p>Умение применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач (ПК-8)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические методы решения профессиональных задач; - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы мате- 	<p>Знает основные определения, единицы измерения и законы следующих разделов данной дисциплины: механика, электричество и магнетизм, физика колебаний и волн, волновая оптика.</p> <p>Умеет решать типовые задачи по разделам: механика, электричество и магнетизм, физика колебаний и волн, волновая оптика, атомная физика. При решении задач применяет дифференциальное и интегральное исчисление.</p> <p>Владеет навыками описания техногенных процессов и природных явлений на основе законов физики и построения их математической модели, навыками теоретических расчетов значений физических величин, навыками эксплуатации приборов и интерпретации результатов измерений.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>математического анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. 	<p>Владеет навыками описания физических явлений и решения типовых задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений. Способен пользуясь научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	
<p>Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - основные математические методы решения профессиональных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения 	<p>Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления.</p> <p>Знает физические приборы и методы измерения физических величин.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики.</p> <p>Умеет проводить и планировать физический эксперимент.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуа-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	тации приборов и оборудования. Сформированы навыки проведения физического эксперимента, навыки обработки и интерпретации результатов измерений. Способен пользуясь научной и справочной литературой освоить новые знания.	

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

9.6.1 Примеры заданий для проведения текущего контроля самостоятельной работы студента по решению типовых задач

Раздел 1. Механика

Блок 1

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 80$ км/ч, а вторую половину пути - со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Какова средняя скорость $v_{\text{ср}}$ движения автомобиля?

2. Самолет летит относительно воздуха со скоростью $v_0 = 800$ км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью $u = 15$ м/с. С какой скоростью v самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом? к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?

3. Камень бросили вертикально вверх на высоту $h_0 = 10$ м. Через какое время t он упадет на землю? На какую высоту h поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?

Блок 2

1. Точка движется по окружности радиусом $R = 2$ см. Зависимость пути от времени дается уравнением $s = Ct^3$, где $C = 0,1$ см/с³. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_τ ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки $v = 0,3$ м/с.

2. Найти радиус R вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость v_1 точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости v_2 точки, лежащей на расстоянии $r = 5$ см ближе к оси колеса.

3. Колесо радиусом $R = 5$ см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $D = 1$ рад/с³. Для точек, лежащих на ободе колеса, найти изменение тангенциального ускорения Δa_τ за единицу времени.

Блок 3

1. На спортивных состязаниях в Ленинграде спортсмен толкнул ядро на расстояние $l_1 = 16,2$ м. На какое расстояние l_2 полетит такое же ядро в Ташкенте при той же начальной скорости и при том же угле наклона ее к горизонту? Ускорение свободного падения в Ленинграде $g_1 = 9,819$ м/с², в Ташкенте $g_2 = 9,801$ м/с².

2. С башни высотой $h = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v_x = 15$ м/с. Какое время t камень будет в движении? На каком расстоянии l от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью v он упадет на землю? Какой угол α составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

3. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Гири 1 и 2 одинаковой массы $m_1 = m_2 = 1$ кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение a , с которым движутся гири, и силу натяжения нити T . Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость $k = 0,1$.

Блок 4

1. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$. Зависимость пройденного пути s от времени t дается уравнением $s = Ct^2$, где $C = 1,73$ м/с². Найти коэффициент трения k тела о плоскость.

2. Самолет поднимается и на высоте $h = 5$ км достигает скорости $v = 360$ км/ч. Во сколько раз работа A_1 , совершаемая при подъеме против силы тяжести, больше работы A_2 , идущей на увеличение скорости самолета?

3. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 4^\circ$. При каком предельном коэффициенте трения k тело начнет скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением a будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения $k = 0,03$? Какое время t потребуется для прохождения при этих условиях пути $s = 100$ м? Какую скорость v будет иметь тело в конце пути?

Блок 5

1. На автомобиль массой $M = 1$ т во время движения действует сила трения $F_{тр}$, равная 0,1 действующей на него силе тяжести mg . Какую массу m бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути $s = 0,5$ км увеличить скорость от $v_1 = 10$ км/ч до $v_2 = 40$ км/ч? К.п.д. двигателя $\eta = 0,2$, удельная теплота сгорания бензина $q = 46$ МДж/кг.

2. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой $m = 2$ кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была $v = 0,1$ м/с. Масса тележки с человеком $M = 100$ кг. Найти кинетическую энергию W_k брошенного камня через время $t = 0,5$ с после начала движения.

3. Деревянным молотком, масса которого $m_1 = 0,5$ кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара $v_1 = 1$ м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку $k = 0,5$, найти количество теплоты Q , выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)

Блок 6

1. Груз массой $m = 1$ кг, подвешенный на невесомом стержне длиной $l = 0,5$ м, совершает колебания в вертикальной плоскости. При каком угле отклонения стержня от вертикали кинетическая энергия груза в его нижнем положении $W_k = 2,45$ Дж? Во сколько раз при таком угле отклонения сила натяжения стержня T_1 в нижнем положении больше силы натяжения стержня T_2 в верхнем положении?

2. Из орудия массой $m_1 = 5$ т вылетает снаряд массой $m_2 = 100$ кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{k2} = 7,5$ МДж. Какую кинетическую энергию W_{k1} получает орудие вследствие отдачи?

3. Шофер автомобиля, имеющего массу $m = 1$ т, начинает тормозить на расстоянии $s = 25$ м от препятствия на дороге. Сила трения в тормозных колодках автомобиля $F_{тр} = 3,84$ кН. При какой предельной скорости v движения автомобиль успеет остановиться перед препятствием? Трением колес о дорогу пренебречь.

Блок 7

1. Гирька, привязанная к нити длиной $l = 30$ см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом $R = 15$ см. С какой частотой n вращается гирька?

2. На автомобиль массой $m = 1$ т во время движения действует сила трения $F_{тр}$, равная $0,1$ действующей на него силы тяжести mg . Найти силу тяги F , развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью: а) в гору с уклоном 1 м на каждые 25 м пути; б) под гору с тем же уклоном.

3. На какой высоте h от поверхности Земли ускорение свободного падения $g_h = 1$ м/с²?

Блок 8

1. Две гири с массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг соединены нитью, перекинутой через блок массой $m = 1$ кг. Найти ускорение a , с которым движутся гири, и силы

натяжения T_1 и T_2 нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.

2. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью $v = 7,2$ км/ч. На какое расстояние s может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.

3. Медный шар радиусом $R = 10$ см вращается с частотой $n = 2$ об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу A надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость ω вращения шара вдвое?

Блок 9

1. Шар массой $m = 1$ кг катится без скольжения, ударяется о стенку и откатывается от нее. Скорость шара до удара о стенку $v = 10$ см/с, после удара $u = 8$ см/с. Найти количество теплоты Q , выделившееся при ударе шара о стенку.

2. Вентилятор вращается с частотой $n = 900$ об/мин, После выключения вентилятора, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки $N = 75$ об. Работа сил торможения $A = 44,4$ Дж. Найти момент инерции J вентилятора и момент сил торможения M .

3. Карандаш длиной $l = 15$ см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую скорость ω и линейную скорость v будет иметь в конце падения середина и верхний конец карандаша?

Блок 10

1. Горизонтальная платформа массой $m = 80$ кг и радиусом $R = 1$ м вращается с частотой $n_1 = 20$ об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $J_1 = 2,94$ до $J_2 = 0,98$ кг•м²? Считать платформу однородным диском.

2. Горизонтальная платформа массой $m = 100$ кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой $n_1 = 10$ об/мин. Человек массой $m_0 = 60$ кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой n_2 начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу однородным диском, а человека — точечной массой.

3. Однородный стержень длиной $l = 85$ см подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. Какую скорость v надо сообщить нижнему концу стержня, чтобы он сделал полный оборот вокруг оси?

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Блок 1

1. Каким должен быть наименьшей объем V баллона, вмещающего массу $m = 6,4$ кг кислорода, если его стенки при температуре $t = 20^\circ \text{C}$ выдерживают давление $p = 15,7$ МПа?

2. Посередине откачанного и запаянного с обеих концов капилляра, расположенного горизонтально, находится столбик ртути длиной $l = 20$ см. Если капилляр поставить вертикально, то столбик ртути переместится на $\Delta l = 10$ см. До какого давления p_0 был откачан капилляр? Длина капилляра $L = 1$ м.

3. Найти плотность водорода при температуре $t = 10^\circ \text{C}$ и давлении $p = 97,3$ кПа.

Блок 2

1. В закрытом сосуде объемом $V = 1$ м³ находится масса $m_1 = 1,6$ кг кислорода и масса $m_2 = 0,9$ кг воды. Найти давление p в сосуде при температуре $t = 500^\circ \text{C}$, зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.

2. В сосуде находится углекислый газ. При некоторой температуре степень диссоциации молекул углекислого газа на кислород и окись углерода $\alpha = 0,25$. Во сколько раз давление в сосуде при этих условиях будет больше того давления, которое имело бы место, если бы молекулы углекислого газа не были диссоциированы?

3. Какое число молекул n содержит единица объема сосуда при температуре $t = 10^\circ \text{C}$ и давлении $p = 1,33 \cdot 10^{-9}$ Па?

Блок 3

1. Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.

2. Какую массу m углекислого газа можно нагреть при $p = \text{const}$ от температуры $t_1 = 20^\circ \text{C}$ до $t_2 = 100^\circ \text{C}$ количеством теплоты $Q = 222$ Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?

Блок 4

1. Для нагревания некоторой массы газа на $\Delta t_1 = 50^\circ \text{C}$ при $p = \text{const}$ необходимо затратить количество теплоты $Q_1 = 670$ Дж. Если эту же массу газа охладить на $\Delta t_2 = 100^\circ \text{C}$ при $V = \text{const}$, то выделяется количество теплоты $Q_2 = 1005$ Дж. Какое число степеней свободы i имеют молекулы этого газа?

2. На какой высоте h давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной $t = 0^\circ \text{C}$.

Блок 5

1. Найти плотность ρ воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте $h = 4$ км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной $t = 0^\circ \text{C}$. Давление воздуха у поверхности Земли $p_0 = 100$ кПа.

2. Найти среднюю длину свободного пробега $\langle \lambda \rangle$ молекул углекислого газа при температуре $t = 100^\circ \text{C}$ и давлении $p = 13,3$ Па. Диаметр молекул углекислого газа $d = 0,32$ нм.

Блок 6

1. Найти среднее число столкновений $\langle \nu \rangle$ в единицу времени молекул углекислого газа при температуре $t = 100^\circ \text{C}$, если средняя длина свободного пробега $\langle \lambda \rangle = 870$ мкм.

2. Во сколько раз уменьшится число столкновений $\langle \nu \rangle$ в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?

Блок 7

1. Найти массу m азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку $S = 0,01$ м² за время $t = 10$ с, если градиент плоскости в направлении, перпендикулярном к площадке, $\Delta\rho/\Delta x = 1,26$ кг/м⁴. Температура азота $t = 27^\circ \text{C}$. Средняя длина свободного пробега молекул азота $\langle \lambda \rangle = 10$ мкм.

2. Какой наибольшей скорости v может достичь дождевая капля диаметром $D = 0,3$ мм? Диаметр молекул воздуха $d = 0,3$ нм. Температура воздуха $t = 0^\circ \text{C}$. Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

Блок 8

1. Масса $m = 10,5$ г азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5$ л. Найти изменение ΔS энтропии при этом процессе.

2. Найти изменение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $t_1 = 80^\circ \text{C}$ к объему $V_2 = 40$ л при температуре $t_2 = 300^\circ \text{C}$.

Блок 9

1. Найти изменение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда ($t = -20^\circ \text{C}$) в пар ($t_n = 100^\circ \text{C}$).

2. В сосуде объемом $V = 10$ л находится масса $m = 0,25$ кг азота при температуре $t = 27^\circ \text{C}$. Какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул? Какую часть объема сосуда составляет собственный объем молекул?

Блок 10

1. Количество $\nu = 0,5$ кмоль некоторого газа занимает объем $V_1 = 1$ м³. При расширении газа до объема $V_2 = 1,2$ м³ была совершена работа против сил

взаимодействия молекул $A = 5,684$ кДж. Найти постоянную a , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.

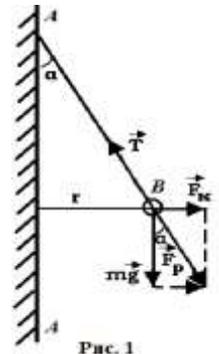
2. Какое давление p надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при температурах $t_1 = 31^\circ \text{C}$ и $t_2 = 50^\circ \text{C}$? Какой наибольший объем V_{max} может занимать масса $m = 1$ кг жидкой углекислоты? Какое наибольшее давление p_{max} насыщенного пара жидкой углекислоты?

Раздел 3. Электродинамика

Блок 1

1. Какой минимальный заряд q нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса R , чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы m и заряда Q находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?

2. На рис. 1 AA — заряженная бесконечная плоскость и B — одноименно заряженный шарик с массой $m = 0,4$ мг и зарядом $q = 667$ пКл. Сила натяжения нити, на которой висит шарик, $T = 0,49$ мН. Найти поверхностную плотность заряда σ на плоскости AA .



Блок 2

1. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса R , равномерно заряженной до заряда q .

2. Шар радиусом R равномерно заряжен с объемной плотностью заряда ρ . Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.

Блок 3

1. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью σ . Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии r от плоскости.

2. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью 10^{-9} Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на расстоянии $r=10$ см от провода.

Блок 4

1. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом R заряжена с поверхностной плотностью σ . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках $r < R$ и $r > R$.

2. Найти напряженность и потенциал электрического поля между двумя заряженными цилиндрическими поверхностями. Поверхностная плотность каждого цилиндра, соответственно, σ_1 и σ_2

Блок 5

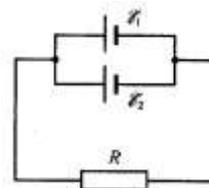
1. Найти емкость плоского конденсатора.
2. Найти емкость сферического конденсатора.
3. Найти емкость уединенного проводящего шара.

Блок 6

1. Найти плотность энергии электрического поля в плоском конденсаторе.
2. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость $v = 10^6$ м/с. Расстояние между пластинами $d = 5,3$ мм. Найти разность потенциалов U между пластинами, напряженность E электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда σ на пластинах.

Блок 7

1. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми ЭДС $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 2$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1$ Ом и $r_2 = 1,5$ Ом, замкнуты на внешнее сопротивление $R = 1,4$ Ом. Найти ток в каждом из элементов и во всей цепи.



2. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии b от бесконечного прямолинейного проводника с током I .

Блок 8

1. Найти индукцию магнитного поля в центре кругового витка с током I .
2. Из проволоки длиной $\ell = 1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I = 10$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре рамки.

Блок 9

1. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током I . Число витков в тороиде N .
2. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл движется равномерно проводник длиной $\ell = 10$ см. По проводнику течет ток $I = 2$ А. Скорость движения проводника $v = 20$ см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу A перемещения проводника за время $t = 10$ с и мощность P , затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.

Блок 10

1. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны: n – число витков на единицу длины соленоида, V – объем соленоида.
2. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

Блок 11-14 ...

Раздел 4. Физика колебаний и волн

Блок 1

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A = 5$ см, если за время $t = 1$ мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний $\varphi = \pi/4$. Начертить график этого движения.

2. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси OX , имеет вид

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m} F_x(t).$$

На маятник действует периодическая сила $F_x = F_0 \cos \Omega t$ с циклической частотой Ω . Найти амплитуду A и начальную фазу φ_0 установившихся вынужденных колебаний маятника

$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$

3. Найти скорость c распространения звука в меди.

Раздел 6. Квантовая физика. Атомная физика

Блок 1

1. Какую мощность N излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца $T = 5800$ К.

2. Мощность излучения абсолютно черного тела $N = 34$ кВт. Найти температуру T этого тела, если известно, что его поверхность $S = 0,6$ м².

3. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке $d = 0,3$ мм, длина спирали $l = 5$ см. При включении лампочки в сеть напряжением $U = 127$ В через лампочку течет ток $I = 0,31$ А. Найти температуру T спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры $k = 0,31$.

Блок 2

1. С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм?

2. При высоких энергиях трудно осуществить условия для изменения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений в рентгенах, поэтому допускается применение рентгена как единицы дозы для излучений с энергией квантов до $\lambda = 3$ МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?

3. Найти длину волны λ_0 света, соответствующую красной границе фотоэффекта, для лития, натрия, калия и цезия.

Блок 3

1. Рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda_0 = 20$ пм испытывают комптоновское рассеяние под углом $\varphi = 90^\circ$. Найти изменение $\Delta\lambda$ длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию W_e и импульс электрона отдачи.

2. Найти наибольшую длину волны λ_{\max} в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость v_{\min} должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?

3. В элементарной боровской теории водородного атома найти постоянную Ридберга.

9.6.2 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости по лабораторным занятиям

Семестр 2

ЛР №1 Теория погрешностей. Простейшие измерения

1. Что называется измерением физической величины?
2. Какое измерение называется прямым?
3. Что называется действительным значением физической величины?
4. Что называется абсолютной, относительной погрешностью измерения? Почему возникают погрешности измерений?
5. Что такое абсолютная погрешность?
6. Что такое относительная погрешность?
7. Что такое доверительный интервал?
8. Как производят округление числового значения среднего арифметического?
9. Сколько значащих цифр оставляется в окончательной записи погрешности результата измерения?
10. Какое измерение называется косвенным?
11. Как определяется погрешность результатов косвенных измерений?

ЛР №2 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма

1. Что называется теплоемкостью вещества? Удельной теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
2. Что называется идеальным газом?
3. Получите выражение для внутренней энергии произвольной массы идеального газа и объясните из чего складывается внутренняя энергия идеального газа.
4. Чем определяется число степеней свободы системы?
5. Запишите и сформулируйте 1-е начало термодинамики.

6. Выведите выражение для молярных теплоемкостей идеального газа через число степеней свободы.

7. Запишите уравнение газового состояния для изохорного, изобарного, изотермического и адиабатического процессов и 1-е начало термодинамики для этих процессов.

ЛР №3 Определение динамической вязкости авиационного масла

1. Что характеризуют динамическая и кинематическая вязкости?
2. Как зависят от температуры вязкости большинства жидкостей?
3. Какой безразмерный комплекс определяет характер обтекания твёрдого тела жидкостью?

4. Напишите и поясните выражение для силы Стокса и силы Архимеда.

5. Какие силы действуют на шарик, падающий в вязкой жидкости? Как эти силы связаны между собой в случае установившегося движения?

6. Почему из расчётов следует исключить данные, полученные в случае падения шарика с прилипшими к нему пузырьками воздуха?

7. Влияют ли размеры сосуда, в котором находится жидкость, на величину силы сопротивления трению, действующей на тело, движущееся в этой жидкости? Если да, то почему?

ЛР №4 Измерение удельного сопротивления проводника

1. Что называется силой тока. Дайте определение. Напишите формулу, связывающую силу тока с электрическим зарядом, проходящим по проводнику.

2. Какие частицы обуславливают электрический ток в металлах?

3. Сформулируйте и напишите закон Ома для однородного участка цепи. В каких единицах измеряются входящие в него величины?

4. От каких параметров зависит электрическое сопротивление проводников, например металлической проволоки?

5. Что такое удельное электрическое сопротивление проводника. Физический смысл. Единица измерения.

6. Как зависит удельное сопротивление металлических проводников от температуры?

7. Что такое прямые измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность прямых измерений?

8. Что такое косвенные измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность косвенных измерений?

Семестр 3

ЛР №5 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн

1. Что называется электромагнитной волной, какие её свойства?

2. Запишите уравнение электромагнитной волны и прокомментируйте его.

3. Дайте определение параметрам волны λ , ω , \vec{k} . Запишите соотношения, которые существуют между ними.

4. Какой будет скорость распространения и длина электромагнитной волны в диэлектрической среде?
5. Что такое стоячие электромагнитные волны? Как они образуются?
6. Запишите и прокомментируйте уравнение стоячей электромагнитной волны.
7. Что такое узлы и пучности стоячей волны? Какие условия их возникновения?
8. Запишите выражения для координат узлов и пучностей стоячей волны. Каково расстояние между соседними узлами (пучностями)? Каково расстояние от узла до ближайшей пучности?

ЛР №6 Определение фокусного расстояния линзы

1. Дайте определение оптической оси, фокальной плоскости и главных фокусов линзы.
2. При каких условиях система из собирающей и рассеивающей линз будет давать действительное изображение?
3. Для каких лучей применима формула линзы?
4. В чем заключается явление хроматической аберрации, сферической аберрации?
5. Для какой цели применяются при фотографировании светофильтры?
6. Опишите методику измерения фокусного расстояния для рассеивающей линзы.
7. Покажите, что если расстояние между объектом и экраном превышает $4F$, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.

ЛР №7 Моделирование оптических приборов и определение их увеличения

1. Какие кардинальные точки и плоскости определяют центрированную оптическую систему? Что такое фокусное расстояние и оптическая сила системы?
2. Напишите формулу центрированной оптической системы.
3. Какая линза называется собирающей, а какая рассеивающей? Какие изображения называются действительными, а какие мнимыми?
4. Что такое телеобъектив и чем он отличается от объектива?
5. Из каких основных элементов состоит зрительная труба (телескоп) и какие функции эти элементы выполняют?
6. Поясните ход лучей в телескопе Кеплера. В чем его преимущество по сравнению с телескопом Галилея? В чем преимущество телескопа Галилея?
7. Как определяется увеличение телескопа?

ЛР №8 Определение постоянной дифракционной решетки

1. Что такое дифракция?
2. Что такое дифракционная решетка? Как записывается формула для дифракционной решетки?

3. Как, с помощью дифракционной решетки, определить длину волны света?
4. Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать на экране?
5. Что такое «нулевой максимум»?
6. Как скажется на дифракционной картине (на экране) уменьшение параметра дифракционной решетки?
7. При каком условии дифракция становится заметной (большой)?

ЛР №9 Исследование свойств поляризованного света

1. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поляризованными; в) поляризованными по кругу?
2. Какую величину называют степенью поляризации светового луча? Чему равна степень поляризации: а) естественного луча; б) плоско-поляризованного луча?
3. Какой прибор называется поляризатором, анализатором?
4. Изобразите расположение лучей в случае получения плоско-поляризованного света при отражении от диэлектрика. Какой из лучей в этой схеме: а) естественный; б) частично поляризованный; в) плоско-поляризованный?
5. Сформулируйте закон Брюстера. При каком соотношении углов падения и преломления светового луча наблюдается полная поляризация света при отражении от диэлектрика?
6. В чем заключается явление двойного лучепреломления и как оно объясняется? Какое направление в кристалле называется оптической осью?
7. Сформулируйте закон Малюса.

ЛР №10 Исследование дисперсии оптического стекла

1. Из каких основных частей состоит гониометр, их назначение?
2. Что такое дисперсия света?
3. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
4. По каким признакам можно отличить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решётки?
5. В чём заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии света?
6. Почему металлы сильно поглощают свет?

ЛР №11 Определение энергии диссоциации двуххромовокислого калия

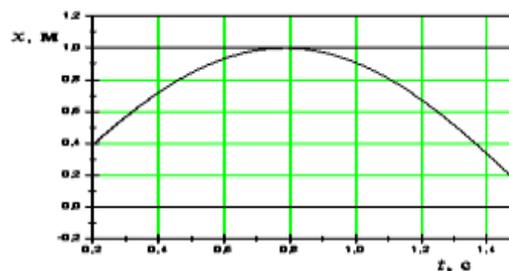
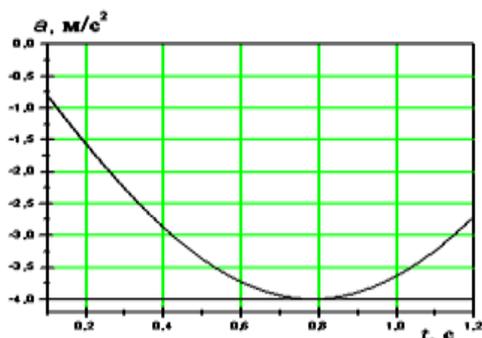
1. Какова природа явления поглощения света?
2. Что такое спектры испускания и поглощения, как они связаны между собой?
3. опыты Резерфорда, модель атома Резерфорда.
4. Достоинства и недостатки модели Резерфорда.
5. Постулаты Бора.
6. Красная граница поглощения.

7. Устройство спектроскопа. Дисперсия света.
8. Градуировка спектроскопа.

9.6.3 Пример теста для проверки усвоения студентом лекционного материала

Тест для лекционного занятия по теме 4.1. «Кинематика гармонических колебаний»:

- 1) На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Варианты ответов: 1. 2 c^{-1} 2. 4 c^{-1} 3. 1 c^{-1} 4. 3 c^{-1}

- 2) Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4 \text{ см}$ и периодом $T = 2 \text{ с}$. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно своему максимальному значению, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

Варианты ответов:

1: $x = 0,04 \cos \pi t$ 2: $x = 0,04 \sin \pi t$ 3: $x = 0,04 \sin 2t$ 4: $x = 0,04 \cos 2t$

- 3) Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

Варианты ответов:

1. вынужденных колебаний
2. свободных затухающих колебаний
3. свободных незатухающих колебаний

- 4) Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

$$x = 0,3 \cos \left(\frac{2\pi}{3} t + \frac{\pi}{4} \right).$$

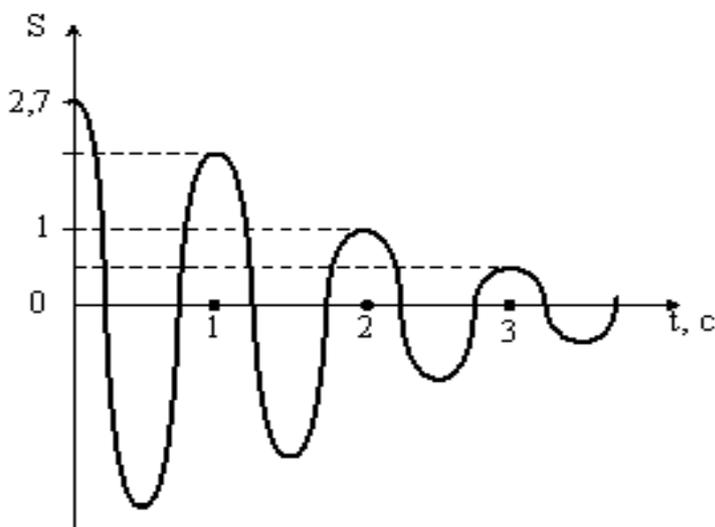
Максимальное значение скорости точки равно ...

Варианты ответов: 1. π м/с 2. $0,1\pi$ м/с 3. 2π м/с 4. $0,2\pi$ м/с

5) На рисунке изображен график затухающих колебаний, где S – колеблющаяся величина, описываемая уравнением

$$S(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi).$$

Определите коэффициент затухания.



Варианты ответов: 1: 0,5 2: 1 3: 2 4: 2,7

9.6.4 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

2-й семестр

Перечень вопросов к зачёту:

Механика

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

1. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Принцип суперпозиции электрических полей.
5. Поток напряженности. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.

7. Потенциал электростатического поля.
8. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
9. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
10. Поляризация диэлектриков.
11. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в среде.
12. Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
13. Проводники в электростатическом поле.
14. Емкость уединенного проводника.
15. Взаимная емкость. Конденсаторы.
16. Энергия заряженного проводника и электрического поля.
17. Понятие об электрическом токе.
18. Сила и плотность тока.
19. Основы классической электронной теории электропроводности металлов.
20. Сторонние силы.
21. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
22. Правила Кирхгофа.
23. Законы электролиза Фарадея, Электролитическая диссоциация.
24. Атомность электрических зарядов.
25. Электролитическая проводимость жидкостей.
26. Электропроводность газов.
27. Понятие о различных типах газового разряда.
28. Некоторые сведения о плазме.
29. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
30. Закон Ампера.
31. Закон Био—Савара—Лапласа.
32. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
33. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
34. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
35. Магнитный поток. Теорема Остроградского—Гаусса для магнитного поля.
36. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
37. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле.
38. Явление Холла.
39. Удельный заряд частиц. Масс-спектрометрия.
40. Ускорители заряженных частиц.
41. Магнитные моменты электронов и атомов.
42. Атом в магнитном поле.
43. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
44. Магнитное поле в веществе.

45. Ферромагнетики.
 46. Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред.
- Магнитные цепи.
47. Основной закон электромагнитной индукции.
 48. Явление самоиндукции.
 49. Взаимная индукция.
 50. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
 51. Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
 52. Общая характеристика теории Максвелла.
 53. Первое уравнение Максвелла.
 54. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
 55. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
 56. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

3-й семестр

Перечень вопросов к экзамену:

Колебания и волны

1. Гармонические колебания.
2. Механические гармонические колебания.
3. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
4. Сложение гармонических колебаний.
5. Затухающие колебания.
6. Вынужденные механические колебания.
7. Вынужденные электрические колебания.
8. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
9. Уравнение бегущей волны.
10. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
11. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
12. Интерференция волн. Стоячие волны.
13. Эффект Доплера в акустике.
14. Свойства электромагнитных волн.
15. Энергия электромагнитных волн.
16. Излучение электромагнитных волн.
17. Шкала электромагнитных волн.
18. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
19. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

Оптика

20. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.

21. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
22. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
23. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по абберации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
24. Световой поток. Функция видности.
25. Фотометрические величины и их единицы.
26. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).
27. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
28. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
29. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
30. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
31. Линза. Тонкая линза.
32. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
33. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
34. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
35. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
36. Принцип Гюйгенса – Френеля.
37. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
38. Дифракция Френеля от простейших преград.
39. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
40. Дифракционная решетка.
41. Дифракция на пространственной решетке.
42. Голография.
43. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
44. Групповая скорость.
45. Классическая электронная теория дисперсии света.
46. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
47. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
48. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
49. Двойное лучепреломление.

50. Интерференция поляризованного света.
51. Искусственная оптическая анизотропия.
52. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
53. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
54. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
55. Формула Планка.

Квантовая физика

56. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
57. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
58. Опыт Лебедева. Давление света.
59. Длина волны де Бройля.
60. Принцип неопределённости Гейзенберга.
61. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
62. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
63. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
64. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
65. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
66. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

Ядерная физика.

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

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачёта и экзамена.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физики. 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. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

Практические занятия по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий 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 цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

В рамках практического занятия могут быть проведены: слушание и обсуждение докладов, устный опрос, тестирование.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

Лабораторные работы призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучавшееся явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта.

Целью *самостоятельной работы* обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;
- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов Университета содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины «Физика» может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

- а) для овладения знаниями:
 - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
 - составление плана текста;
 - конспектирование текста;
 - работа со словарями и справочниками;
 - работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;
- б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;
- подготовка к сдаче зачета и др.;
- в) для формирования умений и навыков:
- решение физических задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Физика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в следующих формах:

- работа на практических занятиях,
- самостоятельное решение задач,
- тестирование,
- выполнение лабораторных работ.

5

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» и профилю подготовки «Летная эксплуатация гражданских воздушных судов».

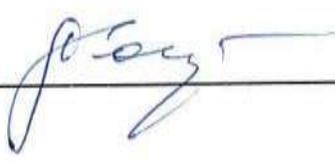
Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» «16» 01 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

к.ф.-м.н.  Тимофеев В.Н.

заведующий кафедрой № 5
д.ф.-м.н., профессор  Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ООП
д.т.н., доцент  Костылев А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» 02 2018 года, протокол № 5.